UNIVERSITY OF HAWAII LIBRARY FEB 13 '52

EXPERIENTIA

EST EXPERIENTIA SCIENTIA PARACELSUS

REVUE MENSUELLE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES
MONATSSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE GEBIET DER NATURWISSENSCHAFT
RIVISTA MENSILE DI SCIENZE PURE E APPLICATE
MONTHLY JOURNAL OF PURE AND APPLIED SCIENCE

Editores:
A.v.MURALT · L.RUZICKA · J.WEIGLE
Bern Zürich Genève
Redactor: H.MISLIN, Basel

VERLAG BIRKHÄUSER AG. · BASEL 10
SUISSE - SCHWEIZ - SVIZZERA - SWITZERLAND

Vol. VII. – Fasc. 11 15. XI. 1951 Fr. 3.–

SOMMAIRE - INHALT - SOMMARIO - CONTENTS

C. Kosswig: Contributions to the Knowledge of the Zoogeographical Situation in the Near and Middle East . . . 401
B. Götz: Die Sexualduftstoffe an Lepidopteren 406

Brèves communications - Kurze Mitteilungen - Brevi comunicazioni - Brief Reports

E. Perrottet et R. Duckert: Aspect chimique de la déminéralisation de l'os. Transformation de greffes osseuses en tissu musculaire 419
A. Frey-Wyssling und H. Stecher: Das Flächenwachstum der pflanzlichen Zellwände 420
S. Duraiswami and M. K. Subramaniam: Further Evidence for Mitosis in Yeasts 422
E. S. E. Hafez: Reproduction in Sheep and the Response to Artificial Light 423
H. Frings and W. A. Boyd: An Attempt to Produce Mutations by Sound 424
H. Frings: Sweet Taste in the Cat and the Taste-Spectrum 424
H. Micheli: Manifestations cycliques indiquant la présence de terminaisons nerveuses libres et de synapses dans la couche moléculaire à la surface du cervelet chez le Rat 426
F. Gerlóczy, B. Bencze, J. Szénásy, and D. Kuncz: Examination of the Vitamin E Barrier of the Placenta . . 427
M. Lourau (Mme) et O. Lartigue: Existence d'une relation fonctionnelle entre la glycémie et la vitesse d'absorption du glucose par l'intestin 428
L. Laszt und B. Neyman: Bestimmung der Ausscheidung von Nebennierenrindensteroiden im menschlichen Urin 430
W. Dittrich: Chemoresistenz von Bakterien und Newcombe-Test (Pro Experimentis) 431
M. Rottenberg: Concerning the Mechanism of the Silver Salt-Bromine Reaction (Disputandum) 432

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

Studiorum progressus: C. V. Ramakrishnan and B. N. Banerjee: Studies on Mold Lipase (Comparative Study of Lipases Obtained from Molds Grown on Cocoanut) 434
De Principiis: W. Troll: Das Analogieproblem in seiner Bedeutung für die Naturerkenntnis 436

Neuerscheinung

ANDREAS SPEISER, Professor an der Universität Basel

Elemente der Philosophie und Mathematik

Eine Anleitung zu inhaltlichem Denken

116 Seiten. Ganzleinen Fr. 11.45

1. Präludium. In diesem wird gezeigt, wie in der Philosophie eine Erfindungsmethode erforderlich ist und wie die Systematik seit Plato auf der Aufstellung und Ausdeutung einer Formel beruht.

2. Die Fuge. Im Anschluß an Hegels Logik als dem letzten und vollständigsten Versuch wird der von Fichte aufgestellte sechsteilige Operator vierstimmig durchgeführt. Vom Sein gelangt man über das Wesen zum Begriff. Es werden die Grundbegriffe der Philosophie und der Mathematik, in letzterer vor allem die Zahlen, das Kontinuum, die Funktion, die Bewegung, in ersterer das Urteil und der Schluß sowie das Objekt durchkonstruiert.

Dieser kurze Leitfaden wendet sich an alle diejenigen, welche sich für die Grundlagen im weitesten Sinne interessieren, und er gibt eine Anleitung zur Technik des Denkens, die sich jeder aneignen soll, der sich mit diesen Fragen befaßt.

Zu beziehen durch Ihre Buchhandlung

VERLAG BIRKHÄUSER BASEL

Verzeichnis der Inserenten – Liste des annonceurs – List of Advertisers – Experientia VII/11

Buchhandlung Oberstraß, Zürich
Umschau-Verlag, Frankfurt a. M.
Eidg. Techn. Hochschule, Zürich
Trüb, Täuber & Co. AG., Zürich
Verlag Birkhäuser AG., Basel
CIBA AG., Basel
Karl Kirchner AG., Bern
Ganz & Co., Zürich
B. M. L. A. Willemse, Amsterdam
Cilag AG., Schaffhausen
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m. b. H., Stuttgart
Salvis AG., Luzern
Georg Endress, Basel
Schwitter AG., Basel

Die EXPERIENTIA kann in folgenden Ländern bei der Post abonniert werden:
EXPERIENTIA can be subscribed directly through any Post Office in the following countries:

Belgien-Luxemburg, Holland, Dänemark, Norwegen, Schweden, Finnland, Portugal, Marokko, Italien, Deutschland

L'EXPERIENTIA paraît le 15 de chaque mois. Vente et abonnement dans toutes les librairies suisses et étrangères, ou directement chez l'éditeur. Prix du numéro fr. 3.–; Abonnement pour un an fr. 28.– pour la Suisse; pour l'étranger fr. 34.–. Ces prix s'entendent en francs suisses.

Die EXPERIENTIA erscheint am 15. jedes Monats und kann im In- und Ausland durch jede Buchhandlung oder direkt vom Verlag bezogen werden. Der Abonnementspreis beträgt in der Schweiz Fr. 28.–, im Ausland sFr. 34.–; die Einzelnummer kostet Fr. 3.–.

Insertionspreise: $^1/_1$ Seite Fr. 200.–, $^1/_2$ Seite Fr. 120.–, $^1/_4$ Seite Fr. 70.–. Inseratenannahme durch den Verlag.

EXPERIENTIA esce al 15 di ogni mese e può esser richiesta ad ogni libreria svizzera o estera, o anche direttamente alla casa editrice. Il prezzo del singolo fascicolo è di fr. 3.–. L'abbonamento annuo è di fr. 28.– per la Svizzera; all'estero fr. 34.–. I prezzi vanno intesi in valuta svizzera.

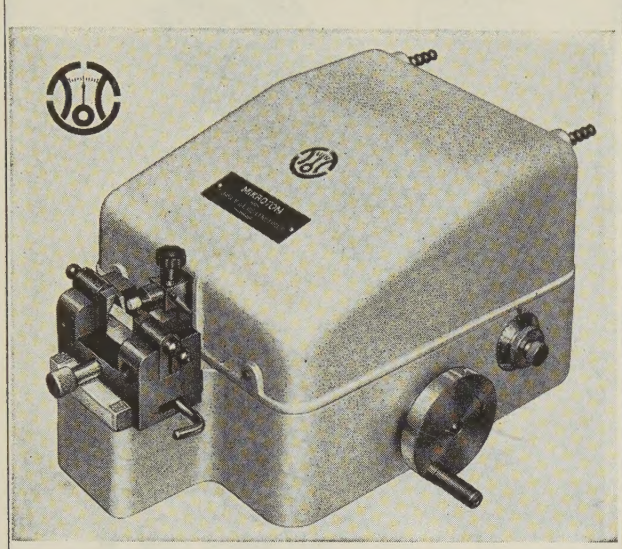
EXPERIENTIA is published on the 15th of every month and can be obtained in any country through the booksellers or from the publishers. The price per number is fr. 3.–, by annual subscription by inland-mail fr. 28.–; other countries fr. 34.–. Prices in Swiss currency.

Prices for advertising: $^1/_1$ page fr. 200.–, $^1/_2$ page fr. 120.–, $^1/_4$ page fr. 70.–. Advertisements should be sent to the publishers.

Copyright 1951 by Verlag Birkhäuser AG., Basel 10 (Schweiz), Elisabethenstraße 15, Tel. 49800; Telegrammadresse: Edita Basel

Printed in Switzerland by E. Birkhäuser & Cie. AG., Basel

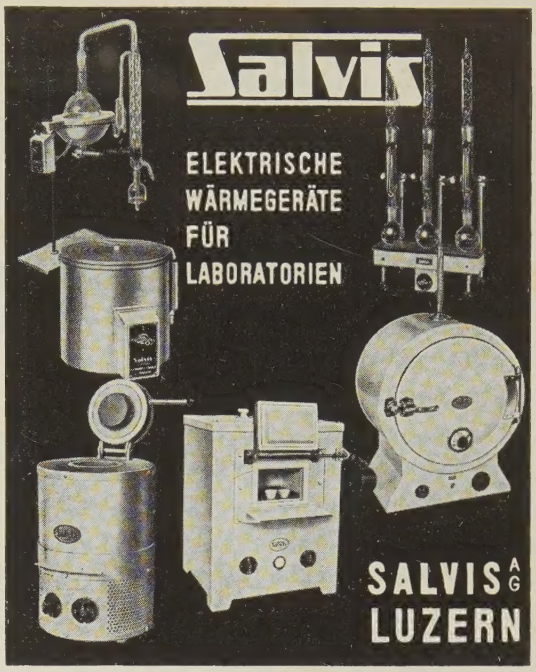
Das neue Mikrotom
für die Elektronenmikroskopie



Es erzeugt erstmals regelmäßige Schnittbänder von 0,05 - 1 μ
und ist unempfindlich gegen Erschütterungen

Trüb, Täuber & Co. AG., Zürich

Fabrik elektr. Meßinstrumente und wissenschaftlicher Apparate



Elektrische **Trocken- Sterilisierschränke und Bakterienbrutschränke**
Kleintiegel- und Muffelöfen
Sand- und Wasserbäder
Heizkalotten
Wasserdestillierapparate
Heizplatten und Heiztrichter
Spezialapparate-Konstruktionen aller Art für Laboratorien

ZU VERKAUFEN

Lehrbuch der organischen Chemie

Von Victor Meyer und Paul Jacobson

Komplett in 5 Bänden

Letzte Auflage 1902, Leipzig

Fr. 700.—

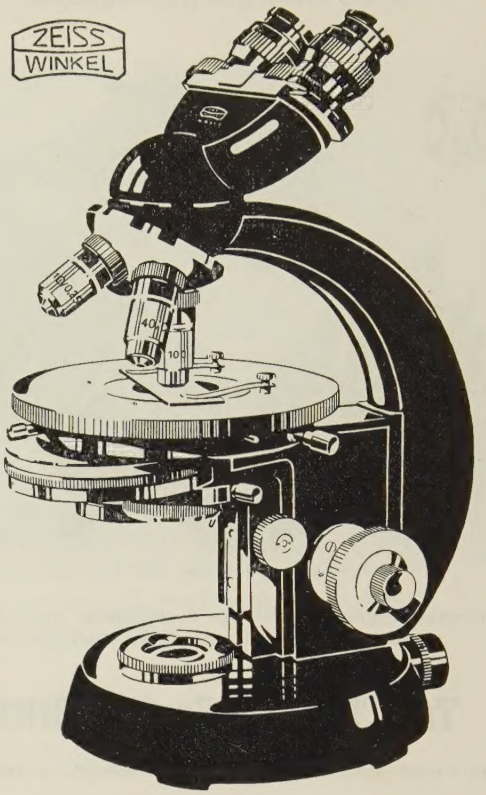
Sehr selten — vermutlich einziges Exemplar

Buchhandlung Oberstraß
S. LAUNER
Universitätstraße 11, Zürich, Telephon 28 45 13

NEUES **ZEISS**-WINKEL
STANDARD-MIKROSKOP GF 524

Das Ergebnis einer hundertjährigen Tradition !

- **Lichtstarke Einbaubeleuchtung** (Köhlersches Prinzip) für subjektive Beobachtung und Mikrophotographie
- **Tiefliegende, koaxial gelagerte Triebknöpfe für Grob- und Feineinstellung**
- **Neuartiger Gleittisch (Fettfriktion)**
- **Vollkommener Präparatschutz durch gefederte Fassung der Objektive**
- **Vergrößerungswechsler für die Okulare (ohne Okularwechsel)**
- **Vereinigter Hellfeld-Phasenkontrast-Dunkelfeld-Kondensor**
- **Hervorragende Optik**



Auskunft und Vorführung durch die Generalvertretung für die Schweiz:

GANZ & Co
BAHNHOFSTR. 40
TEL. (051) 23 97 73 *Zürich*

Fielden
TEKTOR

das in jedem Labor unentbehrliche

Universal-Kontroll- und Steuergerät

betätigt ein Relais, wenn ein in seiner Ausdehnung durch eine Elektrode zu bestimmendes H.-F.-Feld gestört wird.

Einige typische Anwendungen:

Niveau- und Temperatur- sowie Flammen- und Durchflußmengensteuerung, ebenso Druckkontrolle, Tropfenzähler usw.

Weitere Fielden-Instrumente:

Relative Luftfeuchtigkeits-Meßgeräte, Modernste Nachlauf-Schreibgeräte, Druck- und Durchflußmengenanzeige- und Schreibinstrumente, Meßgeräte zur genauesten Bestimmung der Kapazitätsänderung.

Auskünfte, Vorführung und Offerten durch

Georg Endress, Basel 2 Tel. 20364
Gartenstraße 81

Eidg. Technische Hochschule

Die ordentliche

Professur für organisch-chemische Technologie

ist auf den 1. April 1952 neu zu besetzen.

Interessenten mit großer wissenschaftlicher Befähigung und technologischer Erfahrung sind gebeten, ihre Bewerbungen (mit Lebenslauf und wissenschaftlichen Veröffentlichungen) bis spätestens am 25. November 1951 dem Präsidenten des Schweizerischen Schulrates, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich 6, der auch weitere Auskünfte erteilt, einzureichen.

EXPERIENTIA

Vol. VII - Fasc. 11 Pag. 401–440 15. XI. 1951

Contributions to the Knowledge of the Zoogeographical Situation in the Near and Middle East[1]

By CURT KOSSWIG[2], Istanbul

A zoologist[3] coming from the north and travelling in the regions south of the Toros mountains feels himself suddenly in a foreign country, among a fauna unfamiliar to him from the central or eastern Anatolian steppes, or from the mountainous regions of northern, eastern, or western Anatolia. Animals such as driver ants, fruit-eating bats, the mysterious darter, bülbüls, soft skinned tortoises, a large monitor, the mongoose, the saphan of the Bible, and many other species well known in Palestine find their northern limit on the southern slopes of the Toros mountains. We have good reason to assume that these species are newcomers in the south Anatolian fauna, having intruded into the north as late as the end of the glacial epoch. The specific and racial identity of many of these elements, with their congeners in Palestine and farther to the south, in Africa or in India, proves this fact.

On the other hand, as a result of a movement towards the south in the glacial (pluvial) periods, some species that are widely distributed in Anatolia and even more in the north, e. g. in the Caucasus, the Balkans, Alps or Central Europe, still exist in Palestine. Representatives of this element of more northern origin are, among others[4], the fire salamander, *Salamandra salamandra*, the newt *Triturus vittatus*, in earlier times the roe deer, and even some freshwater fish like *Alburnus*, *Rutilus*, and *Cobitis*. Other intruders of northern origin, the Angara element, arrived together with the forms prefering cold and humidity mentioned above. The Angara element confronts us with species of the cold steppes in eastern Siberia which in glacial times easily gained distribution towards the west and from there also to the south. Grasshoppers of the genera *Stenobothrus* and *Chorthippus*, well represented in Anatolia, in the steppes as well as in the high mountainous regions, can be quoted here. They can be found in some forms as far to the south as Palestine.—The loach, *Cobitis*, mentioned above, even reached Abyssinia, together with some other animals of palaearctic origin, Carabid beetles for example, and an earwig of the *Forficula tomis* group, which are mostly confined today to the high mountain regions of east Africa.

The southern movement to Africa in glacial-pluvial times was facilitated by some land-bridges between the palaearctic and aethiopian regions, of which the one going through Syria and Palestine seems to have been very important. As a general rule we can state that there is a gradient from north to south in such a way that the palaearctic forms become rarer the further we go towards the south. Today there are some discontinuities in this gradient caused by local ecological situations in certain regions that were passable in former periods.

An inverse gradient exists from south to north for tropical elements, and in this case again local ecological reasons rather than historical ones seem to have played the deciding role for the absence of some forms, where their existence could be expected. For example, the fact that no mouthbreeding Cichlid fish can be found in the lake of Antiochia, whereas they exist in Aleppo, may be caused not by the restricted mobility of these fish, but by some special ecological factor not known to us as yet.

This exchange of representatives of land and freshwater faunas of different origin, the one coming from the modern tropics, the other developing in the Palaearctic, began in the Pliocene. In this geological period the last communication between the Mediterranean Sea and the Indian Ocean, the so-called Syrian-Iranian Sea, retired completely, allowing the migration farther to the south, and conversely to the north, of land and freshwater animals. Until the desiccation of the Syrian-Iranian Sea, the Anatolian fauna developed primarily as a part of the palaearctic fauna. BODENHEIMER suggests[1] in a more special sense that a great part of the Anatolian fauna in the Tertiary derived from what he

[1] Lecture given at the Hebrew University, Jerusalem, in April 1950.

[2] Department of Zoology, University of Istanbul.

[3] The results presented above are, to a great extent, based upon new records obtained in the course of many excursions into different regions of Anatolia. The material help liberally granted by the Rectorate of the University of Istanbul and the Decanate of the Faculty of Science facilitated these scientific trips. In the course of our travels we found the local State authorities of the greatest understanding and readiness to help whenever required. I wish to express to them our gratitude in the name also of my collaborators who participated in these excursions. Wherever we came we were deeply impressed by the generous hospitality with which we were honoured even in the most remote villages of the country. Our task could not have been completed without the sincere interest shown by many private people all over Anatolia.

[4] F. S. BODENHEIMER, *Animal Life in Palestine* (L. Mayer, Jerusalem, 1935).

[1] F. S. BODENHEIMER, *Animal Life in Palestine* (L. Mayer, Jerusalem, 1935).

calls the Atlantic fauna, in which the Mediterranean region and some of the Atlantic islands are to be included. In fact, there is a most remarkable similarity in the composition of the faunal elements in Anatolia, the peri-Mediterranean and the sub-Mediterranean regions, especially in groups with restricted mobility like millipedes, woodlice[1], and also others. Families of animals of slow mobility, active or passive, such as the millipedes, offer an excellent material for historical zoogeography[2]. In contrast to the millipedes of Anatolia, which show preponderant Palaearctic, Mediterranean or sub-Mediterranean relationship, those of Palestine reveal relations rather with Africa by the presence of Spirostreptids completely absent even in the most southern regions of Turkey. Although the Mediterranean and sub-Mediterranean element is well represented in the Anatolian millipedes and other sedentary groups, we must keep in mind that just such Anatolian species with restricted active and passive mobility have clear faunal relations not only with the west, but also with the east of the Palaearctic, even as far as China and Japan. Thus it seems we are justified in seeing in the older faunal elements of Anatolia members of a widely distributed fauna of the warmer Tertiary which once occupied a nearly continuous area in the whole Palaearctic. This fauna differentiated in the course of millions of years into forms representing one another geographically and was partly destroyed, partly driven back into refuges as a result of the progressive climate changes with the approach of the Quaternary. Many land and freshwater genera of this palaearctic fauna of the Tertiary do not exist in Siberia today, from whence refuge into a more moderate climate was impossible. Anatolia offered such refuges, one in the Aegean and western Anatolian zones, the other in eastern Anatolia. These two refuges were separated from one another by high mountains in the north and in the south, and by a large freshwater lake or a system of lakes which covered an area as great as that from the sources of the Great Meander to the eastern border of Asia Minor. Although Anatolia towards the end of the Tertiary was raised up from nearly sea-level to an altitude of approximately 1000 meters, and in spite of the postglacial steppification of central Anatolia on the one hand and of the highlands around Mt. Ararat[3] on the other, the majority of its animals are forms of the palaearctic Arboreal. They are settled there since the Tertiary or at least since the Quaternary. With the amelioration of the climate in postglacial times, many species of the latter group reoccupied the territories in central Europe where they were lost in the glacial period. As was mentioned above, the pumping action of the glacial period was of high importance for the mixing of northern species with the fauna of Syria, Palestine, and Africa in the South of the Sahara.

Even though the Anatolian fauna shows clear relations with that of the Palaearctic, it must be admitted that some of its species do not fit in with this rule. These forms cannot be regarded as members of a more southern fauna which arrived in southern Anatolia in the glacial epoch; it even seems very doubtful whether these forms have come into Anatolia only after the desiccation of the Syrian-Iranian Sea in the Pliocene. I should like to mention here only some examples of these old elements, which may be called Gondwanian forms. They show faunal relations between Anatolia and regions far remote in the south, these regions being separated from the major part of the Gondwana continent in such early periods as the Secondary or the beginning of the Tertiary. Among the Anatolian millipedes the genus *Melaphe*[1] is to be discussed. Its area of distribution includes Albania, Thrace, Anatolia, Mauretania, and Abyssinia. The generally low mobility of millipedes and the ecological needs of *Melaphe* in particular make it improbable that the distribution area of the genus is the result of migrations in the near past. If we add that the nearest related genus to *Melaphe* is *Karakodesmus* in Venezuela, it sounds preferable to describe *Melaphe* as an ancient type of Gondwana origin. The same interpretation can be given to the near relationship of the blind and cavernicolous beetle *Cereaxina troglodytes* of south Anatolia[2] with the highly specialized and myrmecophilous genus *Lioclemmus* of Madagascar. The relationship of a Mediterranean and Anatolian genus of locusts, *Saga*, to genera in South Africa and Australia are arguments under the same heading. Finally the remarkable case of the wingless earwig genus *Pseudisolabis*[3] may be mentioned: This genus has one species in New Zealand, which was separated from Australia in the Mesozoic, some others in Australia, Malaya, India, and a new one recently described from western Anatolia. The presence of members of these Anatolian genera in widely removed and early separated regions of the southern hemisphere indicates the great phylogenetic age of these forms. But on account of the rareness of these examples and our defective knowledge of geological relations in the remote past, we cannot as yet work out the history of such species in more detail.

Our information is better in the case of the immigrants into Anatolia from the south during the Pliocene. The best known facts about this faunal migration are those concerning the distribution of freshwater fishes from India to Anatolia and also to Africa. The African freshwater fish fauna contains a group of forms with clear relations to South America, besides an old and

[1] K. W. Verhoeff, Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul [B] *5*, 1 (1940); *6*, 223 (1941); Zool. Anz. *136*, 35 (1941).

[2] C. Kosswig, C. r. Soc. Turque Sci. nat. *10*, 31 (1943).

[3] H. Louis, Geograph. Abh., 3. Reihe, fasc. 12 (1939).

[1] C. Attems, Graf v., Zool. Anz. *144*, 234 (1943.)

[2] R. Jeannel, Ann. Soc. Entomol. France *103*, 159 (1934).

[3] M. Burr, Proc. Roy. Entomol. Soc. *16*, 60 (1947).

endemic element of Mormyrids, bichirs, Phractolaemids, etc. As a result of a long divergent evolution after the early isolation of Africa from South America by the Atlantic Ocean, these elements are systematically considerably removed from one another. A third group of African freshwater fishes has very close systematic relationship with those of India, for instance the genera *Barilius, Discognathus, Barbus, Clarias, Mastacembelus,* and many others. The generic identity of this third group in India and in Africa supports the hypothesis that these elements were exchanged lately, not earlier than in the Pliocene. There are good reasons to suppose that a more indirect route—the north Arabian-Syrian—was used for the invasion of Indian genera into Africa. This means that the tropical Indian fishes passing Syria and north Arabia came into the neighborhood of Anatolia, which they entered freely. Some of these forms, e.g. an endemic subgenus of *Tylognathus*[1] in western Anatolia, are still remnants of this tropical invasion from India. The greater part of these Indian invaders went further to the south, leaving their traces in Palestine too. The reason why the invasion was unilateral and why no African forms migrated in the inverse direction into India cannot be answered today. But it seems worth mentioning that such African forms as reached western Asia are also known from Palestine and Syria; this means that these forms also took the longer northern way instead of the direct route to the east where the Indian Ocean, the Persian Golf, etc. always formed a barrier to the direct expansion of freshwater animals. Relics of the tropical invaders from India into the Anatolian freshwater fauna are rare today. This is easily understood from the fact that at the end of the Tertiary three main factors contributed to a destruction of biotopes suitable for their existence: (1) The climate changes in the Glacial Age, (2) the desiccation of most of the central Anatolian lakes or their transformation into azoic salt lakes, (3) the elevation of the Anatolian plains to more than 1000 metres above sea level, which resulted in very hard winters. But there are some sufficiently warm refuges, as, for instance, the lakes from which the Great Meander rises, where such interesting forms still persist and now live together with other species which are of a totally different origin. In the sources of the Great Meander, swarms of new species of *Mesomysis*[2] live together with fish of Indian, central European, and south European relationship. The Crustacean mentioned above belongs to a genus, the distribution of which was hitherto thought to be restricted to the basins formed by the separation of the Sarmatian Sea. This greatest inland sea of brackish to freshwater character of the second half of the Tertiary persists today in the form of three basins separated from one another: the Black Sea, the Caspian Sea, and lake Aral. The influence of the Sarmatian fauna on that of Anatolia was very important for relatively long periods[1]. On one side the north Anatolian coast was bordered by the Sarmatian Sea, or, that is, the two parts here concerned: the Euxine and the Dacian lakes. The former was saltier than the latter, and both were separated from one another by the Crimean land between the Podolian platform and Cape Bafra. As far as we can judge, the Dacian Lake was important for the faunal exchange between central Europe and Anatolia. The Sarmatian Sea was joined to the Aegean lake system, which covered the territory of the modern Aegean Sea and ended in the Mediterranean near the island of Cos. The influence of central European species on the rivers Maritza, Struma, and Vardar, and in the territory of Greece and western Asia Minor can easily be understood from this geographical state of affairs. This situation explains also the route followed by freshwater fishes of south European origin from Greece to Anatolia. A system of rivers and lakes in the lowlands of the Aegean land mass favoured the exchange of faunal and freshwater groups of animals. On the other hand, even in Tertiary or Quaternary times the Aegean lake system was a faunal barrier for animals of other ecological requirements than those of freshwater animals. For instance, the petraëic millipedes are quite different on the Asiatic and European sides of the Aegean Sea. The difference is certainly the result of a long period of isolation of the two sides by a territory, the ecological make-up of which was an impassable boundary for them.

After the breakdown of the Aegean continent in glacial times, the faunal exchange between Greece and Asia Minor ceased. By the newly formed Aegean Sea many species extended northwards from the Mediterranean into the Sea of Marmara and the Black Sea, which were at this time separated from the Caspian; here the old Sarmatian fauna of brackish or fresh water could persist up to our days, whereas in the Black Sea this Sarmatian element was partly destroyed and partly driven into the deltas of its great rivers or into lakes separated from the basin of the Black Sea itself. More than 75% of the fish species of the Black Sea of today are of Mediterranean origin[2]. A large number of forms return for spawning into the Sea of Marmara or even into the Mediterranean after having visited the rich feeding grounds of the Black Sea. The economic importance of the Bosphorus depends essentially upon the intensive fishing provided by the regularly migrating species, such as mackerel, bonito, and others.

Besides the tropical forms of Indian origin in the Anatolian fauna of freshwater fish, there is one other group of fishes which is completely lacking in Europe. For this the Cyprinid genera *Acanthorutilus* (Anatolia and Mongolia), *Varicorhinus* (Anatolia, Transcaucasia,

[1] C. Kosswig, 1950 (in the press).
[2] M. Bacescu, Revista Sciintifica «V. Adamachi» *34*, 1 (1948).

[1] C. Kosswig, C. r. Soc. Turque Sci. nat. *9*, 37 (1942). – C. Kosswig and F. Battalgil, Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul [B] *7*, 145 (1942).
[2] E. Slasdenenko, Ann. Sci. Univ. Jassy *22*, 280 (1936).

Syria, Palestine, north Africa), *Acanthobrama* (western Anatolia to Palestine, its nearest relative *Capoëtobrama* in the Amu Daria and Syr Daria in central Asia) can be named. The Bosphorus is, from the geological point of view, a very recent formation; nevertheless it is an absolute barrier to the westerly distribution of all these Asiatic forms. The rich representation of some of these genera in Asia Minor and the distribution of some of their species over many river systems of Anatolia favours the assumption that the relative age of these forms is very great. If this statement is correct, the original western frontier of all these species cannot have been the Bosphorus and the Aegean Sea, only formed, as seen above, during the Quaternary. It is more probable that these forms, which are richly represented in the mountainous regions of western and central Asia, entered Anatolia so early that they could make full use of the way southward into Palestine and even into Africa. This way is known as the Pliocene land-bridge in the Syrian-Iranian area. If this hypothesis is true, the Bosphorus and the Aegean Sea could not play the decisive role in the separation of these Asiatic genera from Europe. The frontier of these Asiatic elements in Anatolia was likely more the western Anatolian mountain system, by which the Aegean zone is separated from the plains of central Anatolia. It is a well known fact that the upper beds of the different rivers on the Aegean slope of the west Anatolian mountains retained only secondary relationship with the central Anatolian high plateau and the remnants of the lake system which once covered it. The overground connection of these lakes is even now only partially existent, many lakes send their waters by underground ways through the mountains to the rivers on the Mediterranean or the Aegean slopes of south and west Anatolia.

Similarly, in the south and in the north, high mountains separated the central Anatolian lake from the Mediterranean as well as from the Black Sea (i. e. the Sarmatian coast). From the east, on the other hand, the entrance into central Anatolia was more or less open and facilitated by the upper reaches of the eastern Anatolian rivers, which flow from east to west. The union of the Aegean coast with central Anatolia by the modern river systems was definitely effected after the Aegean continent broke down. As the Asiatic forms came too late, they found no freshwater ways by which to pass to the European side of the Aegean Sea.

Now we have to return to the problems concerning the Anatolian steppes. As stated above, the altitude of Anatolia was reached only in the course of the second half of the Tertiary or even later. Salomon-Calvi[1] dates the rise of Anatolia as late as in the Quaternary, supposing that the two phenomena, the Aegean subsidence and the elevation of Anatolia, were the expression of the same movement in the crust of our region. The Tertiary climate in the interior of Anatolia was warmer and wetter than today. In the Quaternary the humidity increased. As the result the surface of the lakes which persisted till today as brackish water, like the lake of Burdur, at that time stood 90 metres higher[1]. Remnants of old lake terraces with clearly visible traces of the eroding waves surround the Great Salt Lake; the lake of Van is only a small relic of a greater inland sea, covering not only the territory of the lake of Van but also that of the plains of Mush. The majority of the central Anatolian lakes were in connection with one another[2]. A rich vegetation surrounded this watered panorama of glacial Anatolia.

Recent research has shown that the natural lower boundary of forests of a more or less dry type lies so deep that even in our days the whole area from the west of Malatya to Bitlis must be included in the forest zone and does not belong to the steppe facies[3]. Natural steppes are found in central Anatolia, in the high plateaux around Mount Ararat, and in the south of the eastern Toros, in the area which forms the continuation of the warmer Syrian steppes towards the north. The fauna of these eremial regions is derived to a great extent from forms which in earlier times inhabited the arboreal, but still exist in the same regions which underwent steppification later. The Anatolian butterflies and moths have, for example, systematic relationship mostly with the central European and Mediterranean fauna, but not with that of central Asia, where, since a very long period, the eremial facies is characteristic. Amongst the mammals of Anatolia, especially in the rodents, the percentage of steppicolous species is greater than in most other orders. *Spalax, Spermophilus, Alactaga, Cricetulus* may be mentioned here. In the reptilia the number of typical eremial genera is high only in the eastern steppe zone, i. e. the Ararat plateau. Here *Phrynocephalus, Eremias,* and *Eumeces* represent the real eremial fauna. Only one species, *Eumeces schneideri*, has been found once in the steppes in the centre, which have been well investigated, near Ankara. In this latter region, besides the euryoecius *Ophiops elegans*, a species of *Lacerta, Lacerta parva*, derived from the arboreal, has adapted itself to the conditions of life in the steppe. The same is true for the remarkable, rare, and primitive *Lacerta princeps* in the Ararat highlands.

Even in a short review of only some problems of historical zoogeography in the Near East, the marine fauna with its changing scenery cannot be neglected. In the beginning of the Tertiary, the Tethys Sea covered large areas which today are dry land. From the West Indies to the Pacific Ocean a rich community of tropical animals populated the litoral zone of this sea, surrounded

[1] W. Salomon-Calvi, Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul *4*, 23 (1939).

[1] H. Louis, Z. ges. Erdkunde Berlin *1938*, H. 7 und 8.

[2] E. Lahn, Publ. Inst. Etudes et recherches minières en Turquie (1948).

[3] H. Louis, Geograph. Abh., 3. Reihe, fasc. 12 (1939).

by coral reefs. In the second half of the Tertiary great changes occured in that part of the Tethys which was finally to be transformed into the Mediterranean of today. Land-bridges rose, cutting off the continuity of the sea. The loss of communication with the Indo-Pacific has lasted until our days. The rich fossil bearing beds of the Lebanon and of Monte Bolca in Italy give us information about the great number of tropical genera in the Mediterranean of that time, while now they are confined to the Indian and Pacific Oceans. EKMAN[1] found general agreement for his thesis that the extinction of the tropical fauna of the Tethys in the Mediterranean was the result of the fall in temperature in late Tertiary and Quaternary times. In the modern fauna of the Mediterranean, again, tropical forms play the decisive role, but these forms are related mainly to the fauna of the warmer parts of the Atlantic Ocean. Besides these, species with boreal relationship can be found too. It is probable that they entered the Mediterranean in the near past, when, as a result of the cooling of the Atlantic to lower latitudes, the boreal area extended further to the south. Some of the boreal invaders of that time persisted in the Mediterranean in the post-glacial period, mixing with aggressive and euryoecious species of tropical and subtropical distribution in the Atlantic. It is still not exactly known whether the majority of these species persisted in the Mediterranean itself in the period of its separation into different parts and its cooling at the same time, or whether they later reoccupied this sea. The ecological efficiency of these species is clearly demonstrated by the fact that they freely entered the much colder Black Sea, definitely establishing themselves there. As a result of the rhythmic transgressions of warmer Atlantic waters to the north, real equatorial species of this ocean appear from time to time on the English coast and more frequently in the Mediterranean, especially in its western parts and on the Algerian coast. But such forms apparently are not sufficiently adapted to the conditions in the Mediterranean. Some which persisted remain rare, others died out after short periods. It is not certain whether for this phenomenon the physical or the biological conditions are decisive. For instance the earlier occupation of all ecological niches by well adapted species could have prevented the successful establishment of these late invaders from the equatorial regions of the Atlantic. Information, for which we are indebted in the first place to Dr. W. STEINITZ, is enough to contradict this view[2]. Since the opening of the Suez Canal in 1869 an invasion into the Mediterranean of species of the Indo-Westpacific fauna has begun. These species coming from the Red Sea, the warmest and saltiest sea we know, passed through the Suez Canal with its changing and extreme ecological conditions probably in the course of some generations and safely reached the Mediterranean. Ten species, which have expanded by the aid of the northward current in the eastern Mediterranean, were recorded by W. STEINITZ for Haifa in 1927. Another ten were added to this list twenty years later by G. HAAS and H. STEINITZ[1]. Ten species at least, partly different from those known from Haifa, can be found in Alexandretta, three of them are known from Rhodes at the entrance to the Aegean Sea, since 1943. All these facts indicate that these tropical Indo-Pacific forms, with very different biological requirements, have found a great variety of ecological niches suitable for them. The degree of plasticity which these Erythraean fish, Crustacea, bivalves, sea-urchins and others show, is remarkable and not in harmony with EKMAN's supposition that the ancestors of these new invaders died out in the Mediterranean at the end of the Tertiary as a result of the cessation of the limited environment in a tropical coral sea. This invasion of Erythraean species into the Mediterranean is the more remarkable as reversed infiltration of Mediterranean forms into the Red Sea was very limited. It corresponds in an interesting way to the ingress of Mediterranean species into the Black Sea, also against the gradient of temperature and salinity. Here zoogeographical phenomena touch problems of genetics and evolution, the discussion of which is outside the scope of this lecture.

As stated above, it is not clear to what degree modern Mediterranean species have persisted in the second half of the Tertiary and in the Quaternary. H. STEINITZ[2] is inclined to suppose that the modern Mediterranean blennies are relics *in loco* of the Tethys in our region. But it must be kept in mind that, like most marine animals, blennies have pelagic larvae, which by passive locomotion could re-occupy an area lost in the past. On the other hand there are in fact relics of the old fauna of the Tethys even in places where they would be least expected to survive: in fresh and brackish waters of the Anatolian plateau, as well as in similar biotopes in the neighbourhood around the Mediterranean nearly at sealevel. I should like to draw your attention to a small family of fish, the Cyprinodontids. The genera *Cyprinodon* and *Aphanius* consist of some species in central and southern North America, and others around the Mediterranean and in central Anatolia, in the Dead Sea region, and finally in the western part of the Indian Ocean, including the Red Sea. Apparently this distribution as a whole corresponds to the western part of the Tethys. Everywhere these small fish live in such biotopes as marine coastal waters, the mouths of rivers, in lakes in the neighbourhood of the sea, in fresh and salt springs inland, swimming freely in waters of very different salt concentration. As stated above, Anatolia, nearly at sealevel in earlier geological

[1] S. EKMAN, *Marine Tiergeographie* (Akademische Verlags-Ges., Leipzig 1935).

[2] W. STEINITZ, Publ. Staz. Zool. Napoli *8*, 312 (1927); Int. Rev. Ges. Hydrogr. *22*, 1 (1929).

[1] G. HAAS and H. STEINITZ, Nature *160* 28 (1947).

[2] H. STEINITZ, Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul [B] *14*, 121 (1949).

periods, was elevated later. Cyprinodontids, having migrated more towards the inland, were thrust up with the rising Anatolian land mass. On account of their great euryhalinity, they were able to survive in many places and form today one of the most characteristic groups in Anatolia and also in Palestine.

It is probable, that other survivers[1] of the Tethys are to be found among some of the subterranean genera of invertebrates around the Mediterranean and in Central America, including relatives of many marine forms of today. Such genera as *Caecosphaeroma, Monolistra,* and others may be mentioned. The transition of the ancestors of these cavernicolous forms to life in darkness was most probably accomplished by adaptation to specialized conditions of life in dark, cave-like places in the sea. Later, by the elevation of such formations rich in limestone, these forms became members of the subterranean inland fauna, without having passed through a stage of phylogenetic development in the superficial fresh-waters of the continents.

[1] C. Kosswig, C. r. Soc. Turque Sci. nat. *10*, 31 (1943). – H. Lohmander, Verh. naturf. Ges. Basel *50*, 126 (1939).

Zusammenfassung

In der Landfauna Anatoliens können Beziehungen zu folgenden benachbarten oder weiter entfernten Gebieten deutlich festgestellt werden:

1. Es gibt Elemente in der anatolischen Fauna, die sich wahrscheinlich schon in prätertiären Zeiten verbreitet haben und die zum Teil deutliche gondwanische Beziehungen haben.
2. Relikte gehören vielfach zur paläarktischen Fauna des Tertiärs.
3. Im Lauf des Quartärs erschienen neue Einwanderer.
4. Postglaziale Einwanderer sind indischen oder afrikanischen Ursprungs und kamen über Syrien–Palästina.
5. Offenbar ebenfalls postglaziale Einwanderer entstammen dem asiatischen Eremial.

In der Süßwasserfauna Anatoliens, besonders bei Fischen und Krustazeen, können unterschieden werden:

1. Alte endemische Formen mit Beziehungen zur perimediterranen Süßwasserfauna.
2. Sarmatische Formen, welche mit Hilfe dieses Binnenmeeres zugleich Mitteleuropa mit Anatolien verbinden.
3. Einwanderer, wahrscheinlich im Lauf des Pliozäns, sowohl von Indien als auch von Zentralasien her.

In der marinen Fauna ist besonders das Vordringen von erythräischen Arten im östlichen Mittelmeer bemerkenswert, welche durch den Suezkanal ins Mittelmeer eindrangen.

Die Sexualduftstoffe an Lepidopteren

Von Bruno Götz[1], Freiburg i. Br.

Das Zusammenfinden der Geschlechter zum Zwecke der Paarung kann bei Insekten auf verschiedene Weise gesichert werden. Bei manchen spielen akustische Reize eine Rolle (zum Beispiel bei den Saltatorien), bei anderen optische (zum Beispiel bei manchen Ephemeriden und Dipteren). In der Mehrzahl sind es aber doch wohl Geruchsreize, welche die Geschlechtspartner zusammenführen.

Kenntnisse über die *Sexualduftstoffe*, über ihre Wirkung, über die Drüsen, von denen sie ausgeschieden werden, besitzen wir leider nur von den Lepidopteren, obwohl ihnen sicherlich auch bei anderen Insekten eine größere Bedeutung zukommt.

Duftorgane sind bei Lepidopteren sowohl dem männlichen wie weiblichen Geschlecht eigen. Ihr Zweck ist jedoch verschieden. In der Regel fällt dem Männchen die Aufgabe zu, die Weibchen aufzusuchen. Besondere Duftdrüsen der letzteren scheiden daher einen Sexualduftstoff aus, den die männlichen Individuen schon aus mehr oder weniger großer Entfernung wahrnehmen und dessen anlockender Wirkung sie sich nicht entziehen können. Die Sekrete der männlichen Duftorgane dagegen erhöhen die Bereitwilligkeit der aufgefundenen Weibchen zur Kopulation. Sie sind also Reiz- und keine Lockmittel.

[1] Versuchs- und Forschungsanstalt für Weinbau und Weinbehandlung, Zoologische Abteilung, Freiburg i. Br.

I. *Die Sexualduftdrüsen*

Alle rein weiblichen Duftorgane von Schmetterlingen, die anlockende Sexualduftstoffe ausscheiden, finden sich am hinteren Ende des Abdomens.

Die abdominalen Duftorgane der Weibchen sind aus einer Intersegmentalfalte entstanden, und zwar gewöhnlich der zwischen dem 8. und 9. Abdominalsegment gelegenen. Histologisch gleichen sich diese Duftorgane insofern alle, als die Membranhypodermis sich zu einem mehr oder weniger stark entwickelten Drüsenepithel umgewandelt hat. Das Plasma in der Zelle ist gewöhnlich von zahlreichen kleinen und großen Vakuolen durchsetzt, wodurch es eine weitmaschige Struktur erhält. Der Zellkern ist meistens stark vergrößert. Seine Gestalt variiert bei den einzelnen Arten. Zwischen den Vakuolen und dem Zellkern scheinen irgendwelche Beziehungen zu bestehen, die bei starker sekretorischer

Tätigkeit zu augenfälligen Veränderungen des letzteren führen. Irgendwelche Ausführapparate der Drüsenzellen ließen sich mit Sicherheit nicht nachweisen. Bei mikroskopischer Betrachtung fällt jedoch an dem nach außen zu gewendeten Zellpol eine streifenartige Anordnung des Plasmas auf.

Das sezernierende Drüsenepithel wird überall von einer mehr oder weniger dünnen Chitinschicht überlagert. Dieselbe ist auffallend locker aus zahlreichen dünnen Lamellen aufgebaut und besteht stellenweise nur noch aus einzelnen dünnen Häutchen mit breiten Hohlräumen dazwischen. Teils wird angenommen, daß der gebildete Sexualduftstoff von innen her in die Hohlräume eindringt und diese erfüllt, um dann schließlich durch das letzte Häutchen hindurchzudiffundieren und zu verdunsten. Teils wird es für wahrscheinlicher gehalten, daß das Sekret durch feine Poren in der Kutikula austritt, auch wenn solche bei Schnitten bisher nicht festzustellen waren.

Verschiebbare Duftfelder

Im ursprünglichen Fall handelt es sich bei dem Duftorgan nur um ein sattelförmiges Feld der erweiterten, letzten Intersegmentalfalte. Durch Streckung des Hinterleibes und die damit verbundene Dehnung des Intersegmentalfeldes kann es unter den vorhergehenden Segmenten herausgeschoben werden, so daß das Duftorgan voll zur Entfaltung seiner Wirksamkeit gelangt. Ein solches sattelförmiges Duftorgan oder *Duftfeld* weist zum Beispiel der Mondfleck, *Phalera bucephala* L., auf (Abb. 1*A*).

Etwas weiter entwickelt ist der ringförmige *Duftwall*, zum Beispiel bei *Pygaera pigra* Hufn und *Pygaera curtula* L. Das Duftorgan bildet bei diesen Schmetterlingen einen völlig geschlossenen Ring von hohem, aus der Hypodermis hervorgegangenem Drüsenepithel, das lediglich dorsal etwas weniger stark entwickelt ist.

Ausstülpbare Duftringe

Auf höherer Entwicklungsstufe stehen die *Duftringe*. Die Oberfläche der drüsigen Abdominalfalte ist wesentlich vergrößert und diese infolgedessen stark gefaltet. Es bilden sich tief in das Körperinnere eingebuchtete Ringfalten, die durch Blutdruck weit nach außen vorgestülpt werden können, um eine schnellere Verdunstung des Sekretes zu ermöglichen. Es wird hier also nicht mehr wie in den beiden vorher geschilderten Fällen das Duftfeld nur etwas unter dem vorletzten Segment hervorgeschoben, sondern die ganze, ursprünglich nach innen eingestülpte Falte wird nach außen hervorgepreßt.

Am charakteristischsten treten derartige Ringe bei der Eulengattung *Cucullia* auf. Bei *Cucullia verbasci* L. (Brauner Mönch) und *Cucullia argentea* Hufn (Silbermönch) handelt es sich nur um einen einfachen Ringwulst (Abb. 1*B*). Wahrscheinlich trifft dies für die ganze Gruppe der Noctuidae zu. Während bei den Kukullien der Duftring ventral noch nicht ganz geschlossen ist, findet sich bei *Colocasia* (Demas) *coryli* L. ein auch auf der Bauchseite ebenso stark entwickelter Duftring. *Pterostoma palpina* L., der sogenannte Schnauzenspinner, der zu der Familie der Notodontidae gehört, besitzt einen doppelten Ringwulst. Er entsteht dadurch, daß die drüsige Intersegmentfalte durch eine tiefe Ringfalte in einen distalen und einen proximalen Teil geschieden wird.

Dorsale und ventrale Duftfalten

Bei vielen Lymantriiden hat die *Duftfalte* eine besondere Ausbildung erfahren. Die Oberflächenvergrößerung beschränkt sich hier nämlich allein auf die dorsale, drüsige Hypodermis, die sich stark faltet. Es entsteht so eine komplizierte dorsale Duftdrüse, die halbmondförmig über den Rücken bis zu den Seiten hinabreicht und dabei nahezu die gesamte Breite der Intersegmentalfalte einnimmt (Abb. 1*C*). Wir finden solche Duftdrüsen zum Beispiel bei *Porthesia similis* Fuessl (Goldafter), *Hypogymna morio* L., *Dasychira selenitica* Esp, *Das. pudibunda* L., *Orgyia gonostigma* F., dessen Weibchen nur auf kurze Stummel reduzierte Flügel besitzen. Bei der Nonne *Lymantria monacha* L. ist dieses für Lymantriiden sonst charakteristische Duftorgan nicht festzustellen.

Vielfach führen die unbefruchteten Weibchen mit der Legeröhre «Pumpbewegungen» aus. Die letzten Segmente werden dabei ausgestreckt und wieder eingezogen, wodurch das Chitinhäutchen über der Duft-

Abb. 1. Abdominale Duftorgane bei weiblichen Lepidopteren (schematisiert nach Zeichnungen von Urbahn).
A Hinterleibsende von *Phalera bucephala* L. mit sattelförmigem Duftfeld.
B *a* Ausgestülpter und *b* eingezogener Duftring von *Cucullia verbasci* L.
C Duftdrüse von *Dasychira pudibunda* L.
D Hinterleibsende von *Aglia tau* L. mit ventralem Haarbüschel und Duftfeld.
E Hinterleibsende von *Argynnis adippe* L. mit dorsalem Duftsack und ventralen Glandulae odoriferae.
(*D* = Duftorgan, *H* = Haarbüschel, *G O.* = Glandulae odoriferae, *7*, *8*, *9* entsprechende Abdomensegmente.)

drüse abwechselnd gefaltet und wieder geglättet und die Verdunstung des Sekretes gefördert wird. Solche Pumpbewegungen, die tagelang, manchmal bis zum Tode anhalten können, sind von *Hypogymna morio* L., *Dasychira fascelina* L. und *Das. selenitica* Esp. bekannt.

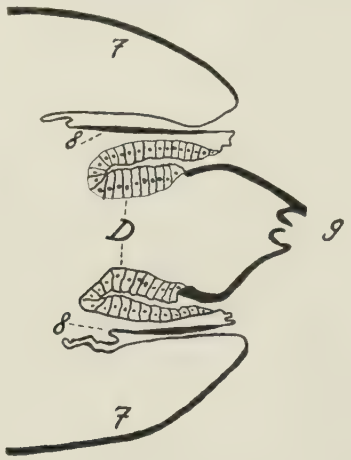


Abb. 2. Teleskopartig ineinandergeschobenes Hinterleibsende von *Ploida interpunctella* HB. (schematisiert nach einer Zeichnung von Barth). (*D* eingefaltete Duftdrüsen, *7,8,9* entsprechende Abdomensegmente.)

Bei *Plodia interpunctella* HB. (Dörrobstmotte) findet sich die Duftdrüse zwischen dem 9. und 8. Abdominalsegment, jedoch auf der Bauchseite (Abb. 2). Das 9. und das 8. Segment sind normalerweise teleskopartig in das 7. Segment eingeschoben. Der Raum der eingeschlagenen drüsigen Intersegmentalfalte ist in der Ruhestellung hierdurch fest verschlossen. In der Kopulationsstellung wird das Abdomenende zwischen den Flügeln hindurch nach oben gereckt und so die Verbindung der Drüse nach außen hergestellt. Auch hier wird durch rhythmisches Ausstrecken und Einziehen der Legeröhre die Intersegmentalfalte zwischen dem 8. und 9. Segment geglättet und wieder eingefaltet.

Intersegmentale Duftsäcke

Durch lokale Oberflächenvergrößerung der Intersegmentalfalte kommt es schließlich zur Bildung von *Duftsäcken*, welche die brünstigen Weibchen zum Teil weit nach außen vorstülpen, so daß eine starke Verdunstung des Duftsacksekretes gewährleistet wird. Je nach der Art liegen die Duftsäcke lateral, ventral oder dorsal und sind einfach oder doppelt vorhanden.

Bekannt sind die «*Sacculi laterales*» von *Bombyx mori* L. (Seidenspinner). Schon kurz nach dem Ausschlüpfen stülpen die brünstigen Weibchen dieses Schmetterlings seitlich am Abdomenende zwei kleine, gelbe Säckchen aus. Bei Störungen ziehen sie dieselben mit Hilfe besonderer Muskeln rasch zurück.

Manche Saturniden haben nur einen ventralen Duftsack, besonders gut entwickelt und in hervorgestülptem Zustand bei brünstigen Weibchen schön zu beobachten bei *Saturnia pavonia* L. (kleines Nachtpfauenauge). Unbedingt notwendig scheint allerdings das Herauspressen des ventralen Duftsackes nicht zu sein, da männliche Falter, auch ohne daß dies der Fall ist, unbegattete Weibchen unter Erregungszuständen aufsuchen. Wahrscheinlich wird durch das Hervorpressen die anlockende Wirkung aber stark erhöht.

In ähnlicher Weise wie bei *Saturnia pavonia* ist auch bei *Aglia tau* L. (Nagelfleck) die letzte Intersegmentalfalte ventral zu einem Duftorgan umgewandelt, das allerdings mehr flächenhaft entwickelt ist und nicht weit herausgestülpt werden kann (Abb. 1*D*). Über dem 8. Sternit finden sich zwei taschenartige Vertiefungen, die aus einer ventralen Einstülpung des 8. Leibesringes entstanden sind. Jede dieser Vertiefungen enthält ein großes, dichtes Büschel von Haaren, die daraus hervordringen und sich über das Duftfeld zwischen dem 8. und 9. Segment legen. Urbahn[1] vermutet in diesen Haarbüscheln Einrichtungen zur besseren Verteilung des Duftstoffes. Die Spitzen der beiden Haarbüschel berühren nämlich die Oberfläche der Duftfelder, sobald diese etwas vorgewölbt werden. Der ausgeschiedene Sexualduftstoff tränkt dann gewissermaßen die Haare. Wenn die Haarbüschel aufgerichtet und die Haare gespreizt werden, so dürfte dies eine sehr wirkungsvolle Methode zu einer äußerst intensiven Verbreitung des Duftstoffes sein. Die Wirksamkeit des eigentlichen Duftfeldes wird dadurch jedenfalls beträchtlich erhöht. Ähnliche, wahrscheinlich der besseren Verteilung des Duftstoffes dienenden Duftbüschel werden von einigen anderen Sphingiden beschrieben. Auch bei ihnen befinden sich die den Duftstoff sezernierenden Drüsen nicht an der Ursprungsstelle der Haarbüschel, sondern dort, wo die Haarspitzen auftreffen.

Zwei ausstülpbare, dorsale Duftsäcke finden sich in reichhaltiger Mannigfaltigkeit bei dem Weibchen der Tagfaltergattung *Argynnis* (Abb. 1*E*). Sie haben bald langgestreckte Form (*Argynnis paphia* L. und *A. latonia* L.), bald flache Form (*Argynnis adippe* L. und *Brenthis euphrosyne* L.). Im Gegensatz zu den vorher geschilderten Fällen liegen die Duftorgane bei *Argynnis* in der vorletzten Intersegmentalfalte, also zwischen dem 7. und 8. Segment.

Die Glandulae odoriferae

Bei den *Glandulae odoriferae* hat sich der ventrale Teil der letzten Intersegmentalfalte zu einem Paar tief in das Innere des 8. Leibringes eindringender Drüsenschläuche umgewandelt, die der Sekretion von Duftstoff dienen (Abb. 1*E*). Zur Ausstülpung gelangen diese engen Drüsenkanäle nicht mehr. Durch das Hervorstrecken der Legeröhre kann die Ausmündung der Schläuche jedoch trichterförmig erweitert werden, so daß dann das Sekret in verstärktem Maße verdunsten kann.

Die *Glandulae odoriferae* konnten bei vielen Schmetterlingen, und zwar regellos bei den verschiedensten

[1] E. Urbahn, *Abdomiale Duftorgane bei weiblichen Schmetterlingen* (Inauguraldissertation, Jena 1913).

Arten, festgestellt werden. Man fand diese Drüsen bei den Gattungen *Vanessa, Zygaena, Ortholitha* und *Eupithecia*. Auch bei *Acronycta psi* L. (Pfeileule), *Argymnis paphia* und *Brenthis euphrosyne* ließen sie sich nachweisen[1].

II. *Die Sexualduftstoffe*

Grundeigenschaften

Die von den beschriebenen weiblichen Drüsen ausgeschiedenen Sexualduftstoffe locken schon in kleinsten Spuren die kopulationslustigen Männchen an. Aber auch bei höheren Konzentrationen wirken sie stets anziehend, also gleichgerichtet, und zwar bei zunehmender Konzentration in gesteigertem Maße. Sie unterscheiden sich in dieser Hinsicht wesentlich von den gewöhnlichen, uns bekannten Duftstoffen, die je nach der Konzentration angenehm oder unangenehm empfunden werden, wie zum Beispiel Trimethylamin, das für uns in verdünntem Zustand angenehm, in konzentriertem dagegen höchst widerlich duftet.

Nach v. Frisch[2] beachten zum Beispiel Bienen, die auf einen bestimmten Duftstoff dressiert sind, diesen nicht mehr, wenn ihm ein fremder Duftstoff in genügender Menge beigemischt ist. Dagegen lassen sich die von brünstigen Weibchen abgesonderten Sexualduftstoffe durch Fremddüfte nicht überdecken. Zahlreiche Versuchsergebnisse liegen in dieser Beziehung vor. Bei *Bombyx mori* lassen sich selbst durch Besprühen der Weibchen mit stark duftenden, sonst gemiedenen Stoffen, wie Naphthalin, die Männchen nicht irremachen. Bei *Saturnia pyri* Schiff und *Lasiocampa quercus* L. vorgenommene Experimente mit dem Ziel, den ausgeschiedenen Sexualduftstoff durch intensive Fremdgerüche zu verdecken, schlugen völlig fehl. Lockweibchen von *Lymantria monacha* wirkten nach Hanno[3] auch dann noch auf Männchen anziehend, wenn dicht neben und zusammen mit ihnen die verschiedenartigsten Duftstoffe angeboten wurden, wie Muscaro, Moschus, Animalin, Zibetpaste, Ambra, Zibet, Bärwurz, Pestwurz, Patschuli.

Die Sexualduftstoffe sind mit diesen Eigenschaften als sogenannte *Attraktivstoffe* charakterisiert. Görnitz[4] hat uns erstmals mit einem Attraktivstoff bekannt gemacht, und zwar handelt es sich um *Cantharidin*, das auf bestimmte Insekten, ohne Rücksicht auf die Konzentration, auch schon in kleinsten Spuren anlockend wirkt und sich von anderen Fremdgerüchen nicht überlagern läßt.

Es wäre daher richtiger, von Sexualattraktivstoffen zu sprechen oder auch, wie schon vorgeschlagen wurde, mit Rücksicht auf die gewaltige Wirkung in kleinsten Spuren von «Sexualwirkstoffen». Jedoch ist die Bezeichnung Sexualduftstoff heute schon ein allgemeiner Begriff geworden.

Wie das für den Menschen duftlose Cantharidin sind auch die Sexualduftstoffe wenigstens in den bisher zur Verfügung stehenden Konzentrationen von uns nicht wahrnehmbar. Zwar wiesen die von Zehmen[1] hergestellten Extrakte des Sexualduftstoffes von *Lymantria dispar* und *Lym. monacha* einen schwachen, an frischen Gurkensaft erinnernden Geruch auf. Aber es ist unwahrscheinlich, daß es sich hier um den Geruch des Sexualduftstoffes handelt.

Daß es ausschließlich der Sexualduftstoff ist, an dem die Männchen ihre Weibchen erkennen, läßt sich leicht beweisen. Werden die relativ großen *Sacculi laterales* bei *Bombyx-mori*-Weibchen entfernt, so erlischt auch sofort das Interesse der Männchen. Werden Fließpapierknäuel mit dem Sexualduftstoff des gleichen Schmetterlings getränkt, so versuchen die Männchen dieser Art mit solchen Knäueln zu kopulieren und lassen daneben befindliche drüsenlose Weibchen weitgehend unbeachtet. Die Wirkung des Sexualduftstoffes geht sogar so weit, daß im Wahrnehmungsbereich sogar Kopulationen zwischen Männchen erfolgen (*copula inter mares*).

Träger der Rezeptoren bei den Männchen sind die beiden Antennen, wie das Exstirpationsexperiment beweist. Werden die Antennen ungleich entfernt, zum Beispiel die eine ganz, die andere nur zur Hälfte oder gar nicht, so betrug bei *Plodia interpunctella* die Zeit des Auffindens der Weibchen ein Vielfaches derjenigen unbehandelter Männchen[2]. Es scheint, als ob das Männchen mit seinen Antennen das Weibchen nach Art der drahtlosen Anpeilung eines Senders auffindet. Die Meinungen gehen auseinander, ob die Sexualduftstoffe nur mit den *Sensilla coeloconica* oder auch mit den *Sensilla styloconica* wahrgenommen werden.

Artspezifität der Sexualduftstoffe

Zahlreiche Versuche und Beobachtungen haben zu der Meinung geführt, daß die Sexualduftstoffe *artspezifisch* sind, das heißt, daß auf den von brünstigen Weibchen ausgeschiedenen Sexualduftstoff nur artgleiche Männchen reagieren. Tatsächlich finden vielfach artfremde Weibchen keine Beachtung, solange sich nicht in deren unmittelbarer Nähe artgleiche brünstige Weibchen aufhalten oder sie sich auf einem Platz befinden, wo sich kurz vorher ein brünstiges artgleiches Weibchen aufgehalten hatte. Auf diese Weise sind auch im Experiment Kopulationen zwischen artfremden Geschlechtspartnern zustande gebracht worden[3].

Meist stehen aber einem solchen Vorgang Hindernisse entgegen. Die Kopulationsorgane sind vielfach so speziell ausgebildet, daß eine geschlechtliche Vereini-

[1] E. Urbahn, *Abdominale Duftorgane bei weiblichen Schmetterlingen* (Inauguraldissertation, Jena 1913).

[2] K. v. Frisch, Zool. Jb. (Abtlg. allg. Zool. und Physiol.) *37*, 1 (1919); Exper. *2*, 397 (1946).

[3] K. Hanno, Z. angew. Entomol. *25*, 628 (1939).

[4] K. Görnitz, Arb. physiol. und angew. Entomol. Berlin-Dahlem *4*, 116 (1937).

[1] H. v. Zehmen, Cbl. ges. Forstwesen *68*, 57 (1942).

[2] R. Barth, Zool. Jb. (Abtlg. allg. Zool. und Physiol.) *58*, 297 (1937).

[3] M. Hering, *Biologie der Schmetterlinge* (Springer, Berlin 1926).

Versuche über Artspezifität des S-Stoffes bei Pyraliden (nach Barth)
T = Tanz bzw. Erregung, — = keine Erregung, K = Kopulationsversuche

Art	reagiert mit Tanz bzw. Erregung das Männchen von:					
	Plodia	*E. elutella*	*E. kuehn.*	*Galleria*	*Achroea*	*Aphomia*
Auf den S-Stoff des Weibchens von:						
Plodia interpunctella	T	–	–	–	–	–
Ephestia elutella	TK	T	TK	–	–	–
Ephestia kuehniella	T	T	T	–	–	–
Galleria mellonella	T	–	–	T	TK	–
Achroea grisella	–	–	–	TK	T	–
Aphomia gularis	–	–	–	–	–	T

gung zwischen artfremden Partnern nicht zustande kommen kann. Aber selbst wenn eine solche Möglichkeit besteht, ist damit noch nicht gesagt, daß eine Befruchtung der Eizellen erfolgt und Bastarde entstehen.

Es scheint sogar teilweise bei den Weibchen verschiedener Lokalrassen von ein und derselben Art der Sexualduftstoff bereits zu divergieren. So beobachtete Standfuss[1]), daß Männchen von *Callimorpha dominula* L. in großer Zahl bei Weibchen von *dominula* anflogen, aber nur sehr spärlich bei daneben befindlichen, gleich alten Weibchen der *var. persona* Hb.

Barth[2] hat nun im Verlaufe seiner Untersuchungen bei einigen Pyraliden (*Achroea grisella F., Galleria mellonela* L., *Aphomia gularis* aus der Unterfamilie *Galleriinae* und *Plodia interpunctella* HB., *Ephestia elutella* HB., *Ephestia kuehniella* Z. aus der Unterfamilie *Phycitinae*) festgestellt, daß bei ihnen keine strenge Spezialisierung des Sexualduftstoffes verwirklicht ist, wie die Tabelle zeigt.

Die durch Sexualduftstoff verursachten Erregungszustände bei den Männchen waren jedoch auf Angehörige der gleichen bzw. nahe verwandter Gattungen beschränkt. Auf den Duftstoff von *Plodia interpunctella* und *Aphomia gularis* reagierten dagegen ausschließlich nur die arteigenen Männchen.

Barth[2] schließt daraus, daß bei Arten ein und derselben Gattung und bei Arten aus sehr nahe verwandten Gattungen der von ihm untersuchten Pyraliden die Sexualduftstoffe sich chemisch nur wenig unterscheiden. Nach Ansicht der organischen Chemiker bestehen die Geruchsstoffe aus einem geruchlosen Kern und aus der Osmophore, durch die der Stoff erst zum Riechstoff wird. Die Duftqualität hängt von der Art der Befestigung der osmophoren Gruppe am Kern ab. Vermutlich unterscheiden sich die Sexualduftstoffe nahe verwandter Arten nur durch eine unbedeutende Veränderung der Osmophore. Wenn jede Art einen spezifischen Duftstoff hat, so ist anzunehmen, daß die Unterscheidung von chemischen Stoffen mit nur geringfügigen Unterschieden im Molekularbau den Pyraliden nicht möglich ist.

Es ist anzunehmen, daß die Sexualduftstoffe bei Sphingiden nicht streng artspezifisch sind, denn es bereitet vielfach keine Schwierigkeiten, artfremde Männchen nicht nur anzulocken, sondern auch zu Kopulationen mit Weibchen anderer Arten zu bringen. So paaren sich nach den Untersuchungen von Federley[1] besonders leicht Männchen von *Pergesa elpenor* L., *Deilephila galii* Rott. und *Deilephila euphorbiae* L. mit Weibchen von *Pergesa porcellus* L. Gleiches gilt für *Spinx ligustri* L. *Smerinthus ocellata* L.

Auch Görnitz[2] berichtet neuerdings von einer gleichen Feststellung. Bei seinen jahrelangen Versuchen fand er regelmäßig an leimbestrichenen Fallen, die mit Sexualduftstoffextrakt oder Lockweibchen von *Lymantria dispar* fängig gemacht worden waren, nicht nur Männchen dieser Art, sondern auch solche von *Lymantria monacha*. Letztere wurden sogar zahlreicher gefangen als Männchen von *Lymantria dispar*, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß in den Revieren *Lymantria monacha* auch stärker vertreten war. Im Gegenversuch mit Benzolextrakt von *Lymantria monacha* betrug der Anteil von *Dispar*-Männchen nur 3%. Mit einem einzigen noch zur Verfügung stehenden Lockweibchen konnten sogar nur *Monacha-*, also artgleiche Männchen gefangen werden. Görnitz folgert daraus, daß der weibliche Sexualduftstoff von *Lymantria dispar* in seiner Wirkung auf die Männchen gattungsspezifisch, derjenige von *L. monacha* dagegen artspezifisch ist. Im Zwingerversuch mit Faltern verschiedener Geschlechts- und Artzugehörigkeit kam es nie zu Kopulationen zwischen *Lymantria dispar* und *monacha*. Die abgelegten Eier erwiesen sich stets wohl infolge Mängeln der Befruchtung als nicht entwicklungsfähig.

Die bereits von Barth[3] bei den von ihm untersuchten Pyraliden festgestellte Erscheinung, daß der Sexualduftstoff einer Art auch anlockend ist auf eine

[1] M. Standfuss, *Handbuch der paläarktischen Großschmetterlinge für Forscher und Sammler* (Fischer, Jena 1896).

[2] R. Barth, Zool. Jb. (Abtlg. allg. Zool. und Physiol.) *58*, 297 (1937).

[1] H. Federley, Jenaische Z. Naturwissenschaft *64*, 364 (1932).

[2] K. Görnitz, Anz. Schädlingskunde *22*, 145 (1949).

[3] R. Barth, Zool. Jb. (Abtlg. allg. Zool. und Physiol.) *58*, 297 (1937).

andere, nicht dagegen umgekehrt, versucht Görnitz[1] damit zu erklären, daß die Weibchen mancher nahe verwandten Lepidopterenarten zwar denselben Sexualduftstoff erzeugen, dessen allgemeiner Charakter aber bei jeder einzelnen Spezies durch gewisse arteigene Abweichungen, vielleicht durch Beimischung kleiner Mengen anderer Substanzen oder durch geringe, artlich konstante Unterschiede im Mischungsverhältnis der einzelnen Komponenten modifiziert wird (artspezifische Nuance). Daneben besteht noch die Möglichkeit, daß die Männchen der einen Art nur auf die allgemeine gruppenspezifische Qualität des Sexualduftstoffes reagieren, also verhältnismäßig wenig empfindlich sind, während solche einer anderen Art nur auf die besondere Nuance des arteigenen Duftstoffes ansprechen, somit ein differenziertes Wahrnehmungsvermögen besitzen[1].

Görnitz[1] entnimmt seinen Feststellungen, daß Fehlleitungen und andere Schwierigkeiten bei der Auffindung der Geschlechter im Freiland viel häufiger sind, als man bisher anzunehmen geneigt war.

Wirkungsbereich

Über den Wirkungsbereich der Sexualduftstoffe liegen verschiedene Angaben vor. Nach Collins und Potts[2] finden sich die Männchen von *Lymantria dispar* höchstens aus 3,8 km zu ihren Geschlechtspartnern. Auch Schedl[3] hält diese Entfernung für den äußersten Aktionsradius, nimmt aber an, daß die Männchen meistens aus kürzeren Distanzen anfliegen. Männchen von *Philosamia cynthia* Drury werden von ihren Weibchen noch aus einer Entfernung von 2,4 km angelockt. Bei *Lymantria monacha* scheint der Wirkungsbereich erheblich kleiner zu sein. Ambros[4] fand, daß gezeichnete Männchen dieser Schädlinge noch aus einer Entfernung von 200–300 m zu den Lockweibchen gelangen, nicht aber mehr aus einer Entfernung von 500 Metern. Nolte[5] konnte für denselben Schmetterling nachweisen, daß ein Anflug mit Sicherheit aus 200 m erfolgt. Die größte Entfernung, die von Männchen dieser Art überbrückt wurde, war 700 m.

Bei den Traubenwicklern *Clysia ambiguella* HB. und *Polychrosis botrana* Schiff dürfte der Wirkungsbereich des Sexualduftstoffes erheblich kleiner sein. Nach Götz[6] ist bei *Clysia ambiguella* eine von 5 zweitägigen Weibchen entfaltete Lockwirkung über eine Distanz von 20 m gesichert. Bei *Polychrosis botrana* lockten 14 Weibchen, die in einem 20 bzw. 25 Meter vom nächsten Weinberg entfernt stehenden Fanggerät gehalten wurden, innerhalb eines Tages über 1000 Männchen an.

Alle Angaben, die von einem gerichteten Anflug der Männchen zu den Lockweibchen in Fallen über mehrere Kilometer hinweg berichten, müssen mit einer gewissen Vorsicht aufgenommen werden. Wenn ein gezeichnetes Männchen, das ursprünglich 3 km von den Lockweibchen entfernt war, sich später bei diesen einfand, so ist dies noch kein einwandfreier Beweis dafür, daß die Anziehungskraft soweit reichte. Es ist möglich, daß bei einem zunächst planlosen Flug das Männchen zufällig erst in den in Wirklichkeit erheblich kleineren Wirkungskreis des Sexualduftstoffes gekommen war. Die festgestellte Anflugstrecke braucht nicht gleich der Reichweite des Lockmittels zu sein.

Aus welcher Entfernung die Männchen vom Sexualduftstoff noch angelockt werden, hängt nicht zuletzt von den Windverhältnissen ab. Der Anflug erfolgt meist gegen den Wind, und an Fallen finden sich die geköderten Männchen in weitaus größter Zahl auf der dem Wind abgewandten Seite.

Zeitpunkt der Ausscheidung

Planmäßige Untersuchungen hierüber sind nur vereinzelt durchgeführt worden. Wohl liegen aber zahlreiche Literaturangaben vor, aus denen entsprechende Schlüsse gezogen werden können. Bei manchen Schmetterlingen ist demnach die Absonderung von Sexualduftstoff an bestimmte Tageszeiten nicht gebunden, bei anderen dagegen um so mehr.

Bei *Bombyx mori* zum Beispiel stülpen die Weibchen schon kurze Zeit nach dem Schlüpfen, das vorwiegend morgens erfolgt, ihre Duftorgane aus, worauf auch sofort die Begattung zustande kommt, wenn Männchen in der Nähe sind. Ist keine Begattungsmöglichkeit gegeben, so werden bzw. bleiben die Duftsäcke auch zu den anderen Tageszeiten ausgestülpt.

Auch bei den von Barth[1] untersuchten Pyraliden *Plodia interpunctella, Ephestia kuehniella* Z., *Achroea grisella, Galleria mellonella* scheint die Ausscheidung des Sexualduftstoffes nicht auf bestimmte Stunden beschränkt zu sein.

Bei *Dasychira selenitica* schlüpfen nach Urbahn[2] die Weibchen gewöhnlich morgens gegen 7 Uhr oder noch früher. Nach etwa 1,5 Stunden wird die Duftfalte zur Anlockung der Männchen ausgestreckt. Die der Absonderung förderlichen Pumpbewegungen halten bei verhinderter Begattung dann tagelang an.

Die Männchen des Tannentriebwicklers *Cacoecia murinana* HB. dagegen fliegen nur zwischen 18 Uhr und 2 Uhr nachts auf brünstige Weibchen an, wie die zweistündig vorgenommenen Kontrollen von Franz[3] ergaben. Der stärkste Anflug war zwischen Einbruch völliger Dunkelheit und Mitternacht zu verzeichnen.

[1] K. Görnitz, Anz. Schädlingskunde *22*, 145 (1949).
[2] C. M. Collins und S. F. Potts, U. S. Dep. Agric. Techn. Bull. No. 336 (1932).
[3] K. Schedl, Monograph. angew. Entomolog. *12* (1936).
[4] W. Ambros, Cbl. ges. Forstwesen *66*, 131, 166 (1940).
[5] H. W. Nolte, Cbl. ges. Forstwesen *66*, 197, 252 (1940).
[6] Br. Götz, Wein und Rebe *23*, 207 (1941).

[1] R. Barth, Zool. Jb. (Abtlg. allg. Zool. und Physiol.) *58*, 297 (1937).
[2] E. Urbahn, *Abdominale Duftorgane bei weiblichen Schmetterlingen* (Inauguraldissertation, Jena 1913).
[3] J. Franz, Z. angew. Entomol. *27*, 345, 585 (1940).

Bei dem einbindigen Traubenwickler *Clysia ambiguella*, dem bekreuzten Traubenwickler *Polychrosis botrana* und dem Springwurmwickler *Sparganothis pilleriana* SCHIFF konnten von Götz[1] die Verhältnisse mit Hilfe eines speziell hierfür entwickelten Beobachtungsgerätes einwandfrei geklärt werden.

Abb. 3. Fanguhr nach Götz zur Feststellung der Kopulationsstunden. Auf der Oberseite die keilförmige Einflugöffnung. Rechts der Weibchenbehälter (Photo Götz).

Die sogenannte «Fanguhr» besteht aus einem dreifüßigen Gestell mit einer sich drehenden, leimbeschmierten Scheibe, einem Behälter mit Gazedeckel für die Lockweibchen und einem nach oben abschließenden Deckel mit keilförmiger Einflugöffnung (Abb. 3 und 4). Bei dem Versuch, zu den brünstigen Weibchen zu gelangen, bleiben die angelockten Männchen auf dem Teil der Scheibe kleben, der sich im Augenblick des Anfluges unter der Öffnung im Deckel befindet. Bei einer zwölfstündigen Umdrehungszeit der Scheibe läßt sich bei halbtägig vorgenommenen Kontrollen die Fangzeit genau ermitteln[2]. Die Abbildungen 5*a–c*, auf denen jedes gefangene Männchen durch einen Punkt dargestellt ist, zeigen, daß bei den genannten drei Wicklern der Anflug zu den Weibchen auf eine bestimmte Tageszeit beschränkt ist. Bei *Polychrosis botrana* sind es die Abendstunden, bei *Sparganothis pilleriana* die Nachtstunden, bei *Clysia ambiguella* vorwiegend die frühen Morgenstunden zwischen 2 und 6 Uhr.

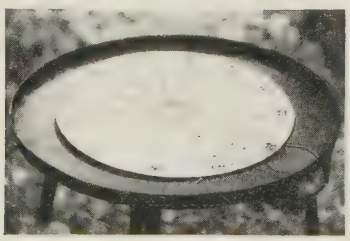


Abb. 4. Fanguhr, geöffnet. Auf der beleimten Fangscheibe geköderte Männchen von *Polychrosis botrana* Schiff. Rechts der Gazedeckel des Weibchenbehälters (Photo Götz).

[1] Br. Götz, Wein und Rebe *23*, 207 (1941); Z. angew. Entomol. *32*, 261 (1949).

[2] Br. Götz, Umschau *45*, 779 (1941).

Görnitz[1] fand, daß Männchen von *Lymantria dispar* und *Lymantria monacha* vorwiegend spätnachmittags und abends in Schalen während des ganzen Tages angebotenen Extrakt von Sexualduftstoff aufsuchten, zu der gleichen Zeit, wo sie auch Fallen mit lebenden Lockweibchen anfliegen. Man kann daraus schließen, daß die Männchen vieler Lepidopteren ganz bestimmte Stunden bei der sexuellen Betätigung einhalten. Es ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß die Weibchen nur dann Sexualduftstoff absondern, wenn Aussicht auf Erfolg besteht, die Männchen also sexuell erregbar und aktiv sind. Anflugzeit der Männchen und Lockzeit der Weibchen dürften daher identisch sein.

Die Kenntnis der Tageszeit, auf die sich bei vielen Lepidopteren die sexuelle Aktivität beschränkt, ist für chemische Untersuchungen von großer Bedeutung. Denn nur während dieser Zeit ist mit einer Reaktion der Männchen auf Extrakt und Aufschlüsse zu rechnen. Gegebenenfalls muß wie bei *Clysia ambiguella* oder *Sparganothis pilleriana* nachts getestet werden.

Wirkungsdauer

Bei den Sexualduftstoffen handelt es sich um Verbindungen, die in gasförmigem Zustand rasch unwirksam werden. Sehr anschaulich hat dies Barth[2] durch folgenden Versuch demonstriert. Er ließ ein brünstiges Weibchen von *Plodia interpunctella* 5 Minuten lang den Sexualduftstoff in ein geschlossenes Glasgefäß von 41 cm³ absondern und entfernte die Motte sodann. Wenn zwischen der Zeit nach der Entnahme des Weibchens und dem Einbringen des Männchens 9 Minuten vergangen waren, so zeigte das Männchen durch einen Flattertanz noch Reaktion, nicht mehr dagegen nach 10 Minuten. Nach 9,5 Minuten wurde mit der vorhandenen Sexualduftstoffmenge gerade noch die Reizschwelle des Männchens erreicht.

Lehmensick und Liebers[3] sprachen die Vermutung aus, daß die Absonderungs- bzw. Verdunstungsgeschwindigkeit doppelt so groß ist wie die Geschwindigkeit, mit welcher der Duftstoff unwirksam wird. Bei einer Expositionszeit des Weibchens im oben geschilderten Versuch von nur vier Minuten fand Barth[2] tatsächlich, daß die Wartezeit bis zum Erreichen des kritischen Punktes nur noch 8 Minuten betrug. Der Autor weist aber daraufhin, daß die Abgabe des Sekretes während der Absonderungszeit nicht immer in gleicher Stärke erfolgt. Bei vielen Arten wird, wie bereits erwähnt wurde, die Legeröhre rhythmisch ausgestülpt und eingezogen, was zur Folge hat, daß das Sekret der Duftorgane, die durch die Pumpbewegungen gestreckt und wieder gefaltet werden, wellenartig ver-

[1] K. Görnitz, Anz. Schädlingskunde *22*, 145 (1949).

[2] R. Barth, Zool. Jb. (Abtlg. allg. Zool. und Physiol.) *58*, 297 (1937).

[3] R. Lehmensick und R. Liebers, Z. angew. Entomol. *24*, 582 (1938).

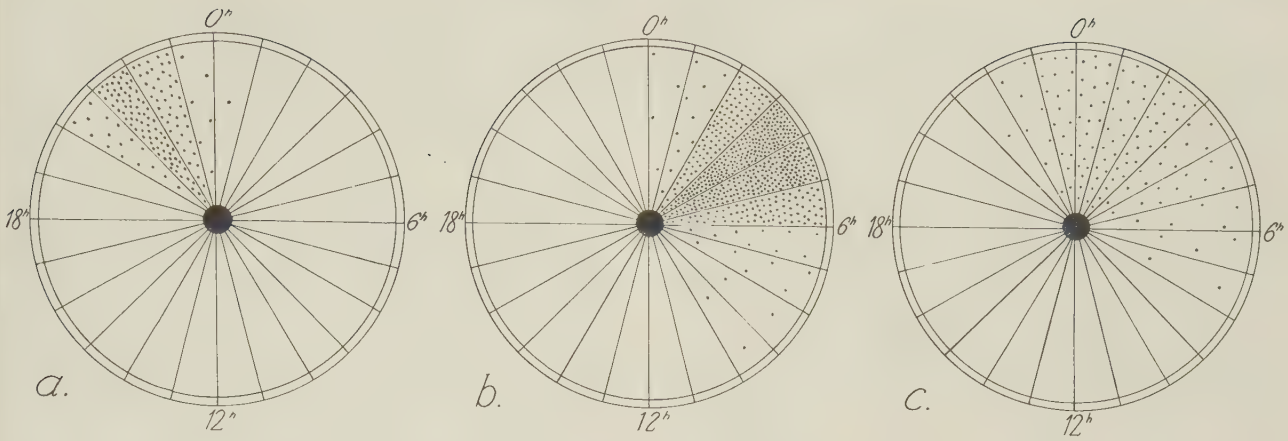


Abb. 5. Anflugstunden zur Fanguhr.
a Polychrosis botrana Schiff. – *b Clysia ambiguella* L. – *c Sparganothis pilleriana* Schiff.
Jeder Punkt stellt ein gefangenes Männchen dar (Original).

dunstet. Expositionszeit und Vergasungszeit werden sich daher nicht decken. Eine zahlenmäßig genaue Berechnung ist nicht möglich, da die Ruheperioden bei den Bewegungen der Legeröhre nicht regelmäßig verteilt und verschieden lang ausgedehnt werden. Besonders bei längeren Expositionszeiten wird daher eine einigermaßen sichere Festlegung der Schwellenwerte sehr schwierig.

Möglicherweise hat die wellenförmige Abgabe des Sexualduftstoffes eine biologische Bedeutung, indem dadurch die Adaption der Geruchsnerven beim Männchen verhindert wird. Bei der schnellen Diffusion des Sexualduftstoffes erfüllt derselbe wahrscheinlich sehr schnell einen Raum gleichmäßig, es besteht aber kein genügendes Konzentrationsgefälle, das dem Männchen das Auffinden der Duftquelle ermöglicht. Aus diesem Grund reichen Zwingerversuche nicht aus, um mit Sicherheit über eine spezifische Anziehungskraft auf eine Insektenart zu entscheiden. Vielleicht verursacht die wellenförmige Abgabe des Stoffes, wie Barth vermutet, eine Art von Schockwirkung, während das Ausbleiben des Sexualduftstoffes Suchbewegungen des Männchens auslöst, bis wieder die nächste Duftwelle auf den Sitz des Weibchens hinweist.

Barth[1] hat bei *Plodia interpunctella* geprüft, worauf der rasche Zerfall des Sexualduftstoffes in gasförmigem Zustand zurückzuführen sein kann. Wie er durch Anreicherung des Beobachtungsgefäßes mit Sauerstoff experimentell nachweisen konnte, wird der Sexualduftstoff nicht oxydiert. Es handelt sich vielmehr um einen selbständigen Zerfall der Sexualduftstoffmoleküle. Bei –5° C kondensierte sich der Sexualduftstoff von *Plodia interpunctella*. Der Siedepunkt muß zwischen +20°C und –5°C liegen.

Während in Gasform seine Moleküle rasch zerfallen, ist der Sexualduftstoff in kondensierter Form sehr beständig. Collins und Potts[2] stellten dies bei ihren Untersuchungen über den Sexualduftstoff von *Lymantria dispar* fest. Auch Görnitz[1] berichtet von einem gleichen Befund. Aus einer Flasche, welche die Abdomenspitzen unbegatteter *Dispar*-Weibchen, ursprünglich in Benzol, enthielt, konnte noch nach 4 Jahren durch Neuauffüllung mit frischem Benzol ein sehr wirkungsvoller Extrakt gewonnen werden, obwohl der Flascheninhalt vorher vollkommen vertrocknet war. Dies spricht für eine große Stabilität des Sexualduftstoffes.

Nachwirkung

Görnitz[2] berichtet, daß bei seinen Versuchen mit dem eingangs erwähnten *Cantharidin* Gegenstände, die im gleichen Koffer wie die Pulverflaschen mit dem Attraktivstoff aufbewahrt wurden, dieselben anlockenden Eigenschaften wie der Wirkstoff selbst annahmen, Auf ausgepackten Kleidern und Decken, bisweilen sogar auf dem Verdeck des Autos, in welchem der Koffer mitgeführt worden war, erschienen alsbald die «cantharіphilen» Insekten.

Dasselbe Phänomen ist auch bei den Sexualduftstoffen zu beobachten. Hanno[3] stellte bei *Lymantria monacha* fest, daß an Fallen, die schon seit 9–11 Tagen nicht mehr mit Lockweibchen besetzt waren, immer noch Männchen anflogen. Allerdings ließ die Anziehungskraft solcher Fallen nach Tagen deutlich nach. Über eine Nachwirkung von 2–3 Tagen unter denselben Verhältnissen berichtet Farsky[4].

Zuchtkästen, in denen vorübergehend brünstige Weibchen von Saturniden sich aufgehalten hatten, übten auch später noch einen anlockenden Reiz auf artgleiche Männchen aus. Nach Hering[5] ist schon beobachtet worden, daß Männchen eine Schachtel anflogen, in der im vorhergegangenen Jahr ein brünstiges Weibchen der gleichen Art aufbewahrt worden war.

[1] R. Barth, Zool. Jb. (Abtlg. allg. Zool. und Physiol.) *58*, 297 (1937).

[2] C. M. Collins und S. F. Potts, U.S. Dep. Agric. Techn. Bull. No. 336 (1932).

[1] K. Görnitz, Anz. Schädlingskunde *22*, 145 (1949).

[2] K. Görnitz, Arb. physiol. und angew. Entomol. Berlin-Dahlem *4*, 116 (1937).

[3] K. Hanno, Z. angew. Entomol. *25*, 628 (1939).

[4] O. Farsky, Anz. Schädlingskunde *14*, 52, 65 (1938).

[5] M. Hering, *Biologie der Schmetterlinge* (Springer, Berlin 1926).

Ambros[1] brachte jeweils mehrere unbegattete Weibchen für eine gewisse Zeit in verkorkten Fläschchen auf einen Wattebausch, teils aus Holzwatte, teils aus Baumwollwatte. 24 Stunden nach Öffnen der Flasche und Entfernung der Weibchen war noch eine deutliche Nachwirkung des Sexualduftstoffes wahrnehmbar.

Dauer und Intensität der Sexualduftstoff-Abgabe

Über die Dauer der Sexualduftstoff-Ausscheidung berichten verschiedene Versuchsansteller.

Bei *Cacoecia murinana* hält die Fähigkeit der unbegatteten Weibchen, Sexualduftstoff abzusondern, bei einer mittleren Lebensdauer von 10–13 Tagen mindestens 11 Tage an (Franz).

Fangergebnisse beim bekreuzten Traubenwickler *Polychrosis botrana* lassen vermuten, daß die Lockweibchen bis zum Lebensende Sexualduftstoff produzieren können (Götz[2]). Allerdings läßt bei langer Lebensdauer die Intensität der Abgabe in den letzten Lebenstagen deutlich nach. Wurden in den Fanggeräten die Weibchen, die am Schlüpftag eingesetzt worden waren, stets nach 2 Tagen durch neue ersetzt, so fingen sich am 2. Tag immer mehr Männchen als am 1. Tag, woraus sich schließen läßt, daß die Intensität der Absonderung vom ersten zum zweiten Tag zunimmt (Abb. 8).

Auch bei *Dasychira selenitica* dauert nach Urbahn[3] die Abscheidung von Sexualduftstoff während des ganzen Lebens an, wenigstens werden die bereits erwähnten, der Ausscheidung förderlichen Pumpbewegungen bei ausbleibender Begattung mit gleicher Schnelligkeit während des ganzen Lebens ausgeführt, bis sie sich kurz vor dem Tode verlangsamen.

Nach Schedl[4] ist bei *Lymantria dispar* die Anziehungskraft im Augenblick des Schlüpfens gering; die Duftstoffabsonderung nimmt dann aber bis zur Vollendung des ersten Lebenstages rasch zu, um während des ganzen restlichen Lebens anzuhalten.

Auch bei *Lymantria monacha* ist die Lockfähigkeit der frischgeschlüpften Weibchen sehr gering, steigert sich dann aber bis zum Ende des ersten Lebenstages. Vom 3. Tag an läßt die Anziehungskraft schon merklich nach. Die Lockdauer ist kürzer als die Lebensdauer. In den Versuchen von Hanno[5] betrug bei *Lymantria monacha* die Lebensdauer durchschnittlich 15,3 Tage, die durchschnittliche Lockdauer rund 12 Tage. Farsky[6] errechnete eine durchschnittliche Attraktivkraft von 8 Tagen bei einem Minimum von 3 und einem Maximum von 14 Tagen. Nach der Begattung wird die Lockfähigkeit verschwindend klein, um mit Beginn der Eiablage ganz aufzuhören.

[1] W. Ambros, Cbl. ges. Forstwesen *66*, 131, 166 (1940).
[2] Br. Götz, Wein und Rebe *23*, 207 (1941).
[3] E. Urbahn, *Abdominale Duftorgane bei weiblichen Schmetterlingen* (Inauguraldissertation, Jena 1913).
[4] K. Schedl, Monograph. zur angew. Entomol. *12* (1936).
[5] K. Hanno, Z. angew. Entomol. *25*, 628 (1939).
[6] O. Farsky, Anz. Schädlingskunde *14*, 52, 65 (1938).

Über die Intensität der Sexualduftstoff-Abgabe hat Barth[1] bei *Plodia interpunctella* einige interessante Beobachtungen gemacht. Weibchen, die ohne in Kopulationsstellung zu sein, still in einem Gefäß saßen, übten auch nach längerer Zeit keinen Reiz auf die Männchen aus. Wurden Weibchen und Männchen durch Schütteln des Glases in Bewegung gehalten, so erfolgte nach geraumer Zeit die Reaktion beim letztgenannten Geschlecht. Scheinbar wurden durch das Laufen die Hinterleibsringe verschoben und mehr Sexualduftstoff als in Ruhe abgesondert. Schon nach wenigen Sekunden erfolgte aber die Reaktion, wenn das Weibchen still und in Kopulationsstellung saß.

Witterung und Sexualduftstoff-Absonderung

Wie bei allen komplex bedingten Vorgängen ist es sehr schwer, auf Grund der Fangergebnisse von Männchenfallen etwas Sicheres darüber auszusagen, welchen Einfluß die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit auf die Absonderung von Sexualduftstoff haben. Zur Feststellung einer Korrelation zwischen der Anflugstärke der Männchen zu den Fallen und zwischen der Temperatur haben verschiedene Versuchansteller die zu einer bestimmten Zeit, zum Beispiel 21^{30} Uhr, gemessenen Wärmegrade herangezogen. Vielfach befanden sich die Meßinstrumente weitab vom Versuchsplatz und in gänzlich verschiedener Umwelt. Allein schon durch letzteren Umstand sind derartige Auswertungen mit Vorsicht aufzunehmen. Weiterhin beschränkt bzw. konzentriert sich der Anflug der Männchen ja nicht nur auf die Zeit der Temperaturablesung, sondern erstreckt sich auf mehrere Stunden, innerhalb deren die verschiedensten Temperaturgrade geherrscht haben können.

Mit Hilfe seiner Beobachtungsuhren und danebenstehenden Thermohygrographen konnten von Götz[2] bei *Clysia ambiguella, Polychrosis botrana, Sparganothis pilleriana* für jedes einzelne geköderte Männchen Anflugtemperatur und Luftfeuchtigkeit genau ermittelt werden. Bei Temperaturen unter +12° bis +13°C wurden keine Motten gefangen. Es stellen diese Temperaturen die untere Aktivitätsgrenze der drei genannten Mottenarten dar, und es ist mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß bei niedrigerer Temperatur auch die Produktion von Sexualduftstoff ruht. Wenn mit zunehmenden Wärmegraden sich die Fangergebnisse erhöhen, so ist dies keineswegs ein sicherer Beweis dafür, daß auch die Intensität der Sexualduftstoff-Bildung steigt. Die Ursache kann allein auf einer erhöhten Aktivität der Männchen beruhen.

Was von der Temperatur gesagt wurde, gilt in gleichem Maße von der relativen Luftfeuchtigkeit. Je gesättigter die Luft mit Feuchtigkeit ist, desto höher

[1] R. Barth, Zool. Jb. (Abtlg. allg. Zool. und Physiol.) *58*, 297 (1937).
[2] Br. Götz, Wein und Rebe *23*, 207 (1941); Z. angew. Entomol. *32*, 261 (1949).

sind meistens die Fangergebnisse. Aber auch hier ist nicht zu entscheiden, ob dies eine Folge gesteigerter Duftstoffabsonderung der Weibchen oder erhöhter Aktivität der Männchen ist.

Extraktionsmöglichkeit

Die Sexualduftstoffe können mit Hilfe verschiedener Lösungsmittel extrahiert werden. In der Literatur werden 85–95prozentiger Alkohol, Benzin, Benzol, Xylol, Chloroform, Azeton und Äther genannt. Extrakte mit Äther erwiesen sich als besonders lockkräftig. Bei *Lymantria dispar* verwendeten Amerikaner zur Extraktgewinnung mit gutem Erfolg Xylen-Benzin (eine Mischung von Xylol und Benzol), und zwar in einer Menge von 1 Unze (= 31,1 g) auf 15–20 Weibchen. Ein mit Tetrachlorkohlenstoff erhaltener Extrakt beim gleichen Schädling schien unwirksam zu sein.

Nach Zehmen[1] waren bei *Lymantria dispar* und *Lymantria monacha* Extrakte von Sexualduftstoff, die mit Benzin, 95prozentigem Alkohol, Chloroform und Azeton gewonnen wurden, farblos. Ätherauszüge waren dagegen hell-grasgrün gefärbt.

Zur Extraktgewinnung von Sexualduftstoff genügt es, die Abdomina unbegatteter Weibchen abzuschneiden und bis zu 36 Stunden in das Lösungsmittel zu legen. Es empfiehlt sich, hierzu Tiere in einem Lebensalter zu nehmen, in dem die Intensität der Absonderung am größten ist. Bei den Traubenwicklern *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana* ist dies am 2. Lebenstage der Fall, bei *Lymantria dispar* wird der 2. bis 5. Lebenstag empfohlen.

Unter gewöhnlichen Aufbewahrungsbedingungen sind Extrakte von Sexualduftstoff sehr lange haltbar. Xylen-Benzin-Extrakte von *Lymantria dispar* besaßen nach einem Jahr noch $^2/_5$–$^3/_5$ ihrer Wirksamkeit. Auch mit 85–90prozentigem Alkohol hergestellte Extrakte von *Lymantria monacha*, die in braunen Glasflaschen mit dicht schließendem Glasstopfen aufbewahrt worden waren, lockten noch nach einem Jahr Männchen in geringer Zahl an. Nicht mehr fängig waren nach dieser Zeit dagegen Xylolextraktionen von diesem Falter.

Einen Begriff über die außerordentliche Wirksamkeit von Benzinextrakten geben Beobachtungen von Zehmen[1] bei *Lymantria dispar*. Ein abgestelltes, sehr schwach nach Benzin riechendes Extraktfläschchen mit nicht ganz dichtem Korken wurde von freigelassenen Männchen alsbald angeflogen. Schwammspinnermännchen umflatterten sogar einen Versuchsansteller und setzten sich auf die Außenseite der Taschen, in denen sich Extraktfläschchen vorher befunden hatten.

Ein Vergleich der Fangergebnisse von Extrakten und lebenden Lockweibchen ergab stets eine größere Anziehungskraft der letzteren[2], auch dann, wenn zur Herstellung des Extraktes eine größere Anzahl von Weibchen verwendet worden war.

Spezifisches Gewicht

Wenn ein Weibchen von *Plodia interpunctella* in Kopulationsstellung am oberen Ende einer senkrecht stehenden Glasröhre sitzt und das Männchen am unteren, so erfolgt die Reaktion des letzteren erheblich schneller, als wenn die Verhältnisse umgekehrt sind, also das weibliche Individuum unten und das männliche oben sich befindet. Demnach muß der Sexualduftstoff von *Plodia interpunctella* spezifisch schwerer sein als die Luft[1].

Zehmen[2] beobachtete, wie vor einem Stamm, an dem eine Fangvorrichtung mit Duftstoffextrakt als Lockmittel befestigt war, Männchen von *Lymantria dispar* wie suchend am Boden umherflatterten. Auch dieses Verhalten kann damit erklärt werden, daß das spezifische Gewicht des Sexualduftstoffes bei dem genannten Schmetterling höher ist als jenes der Luft.

Chemische Konstitution der Sexualduftstoffe

Versuche zur Klärung der chemischen Konstitution von Sexualduftstoffen sind in den USA. und in Deutschland durchgeführt worden.

1932 gaben erstmals Collins und Potts[3] die Ergebnisse ihrer Arbeiten über den Sexualduftstoff von *Lymantria dispar* bekannt. Zwar war die Klärung der chemischen Konstitution des Wirkstoffes nicht gelungen. Wahrscheinlich handelt es sich dabei aber um eine gesättigte, fettartige Substanz, die durch kalte konzentrierte Salzsäure, kochende alkoholische Kalilauge zerstört wird und möglicherweise durch Hydrolyse einer komplizierten Verbindung ständig neu gebildet wird.

1944 berichten Haller, Acree und Potts[4] von weiteren Versuchen, die allerdings auch nicht zum gewünschten Ziele führten. Durch Hydrierung konnte die anlockende Wirkung des Sexualduftstoffes deutlich erhöht werden. Nach der Verseifung des Extraktes verblieb der Duftstoff in der neutralen Fraktion und reagierte mit Phtalsäurehydrid. Durch Verseifung konnte er aus der Phtalsäure wieder gewonnen werden.

In Deutschland hat sich Butenandt[5] mit der Analyse des Sexualduftstoffes beim Seidenspinner *Bombyx mori* befaßt. Aus 7000 Hinterleibern brünstiger Seidenspinnerweibchen wurden 1,5 g Benzinextrakt gewonnen. Die Männchen zeigten auf eine Extrakt-

[1] H. v. Zehmen, Cbl. ges. Forstwesen *68*, 57 (1942).
[2] K. Görnitz, Anz. Schädlingskunde *22*, 145 (1949).

[1] R. Barth, Zool. Jb. (Abtlg. allg. Zool. und Physiol.) *58*, 297 (1937).
[2] H. v. Zehmen, Cbl. ges. Forstwesen *68*, 57 (1942).
[3] C. M. Collins und S. F. Potts, U. S. Dep. Agrig. Techn. Bull. No. 336 (1932).
[4] H. L. Haller, Fr. Acree jr. und S. F. Potts, J. Amer. Chem. Soc. *66*, 1659 (1944).
[5] A. Butenandt, Jb. Preuß. Akad. Wissensch. *1939*, 97 (1940); *Untersuchungen über Wirkstoffe aus dem Insektenreich.* (Auszug aus einem Vortrag in der Göttinger Chem. Ges. 1941) Angew. Chem. *54*, 89 (1941).

menge von 1 γ deutliche Erregungszustände. Nachdem der Extrakt mit Säure und Lauge, gegen die der Wirkstoff sich als beständig erwies, gewaschen worden war, wurde mit Bernsteinsäure verestert. Nach Verseifung der sauren Ester und anschließender Sublimierung im Hochvakuum bei 60–70°C erhielt Butenandt 100 mg eines wachsartigen, kristallinen Stoffes. Davon genügten 0,01 γ, um die Seidenspinnermännchen sexuell zu erregen. Im Wirkstoff sind nur die Elemente C, H, O enthalten. Wahrscheinlich handelt es sich um einen zweifachen Alkohol, der ungefähr einer Formel $C_{16}H_{30}O_2$ entspricht. An und für sich kann man sich einen so verhältnismäßig hochmolekularen Körper nicht als flüchtig vorstellen.

Wirkungsweise

Die große Wirkungskraft der winzigen, zur Ausscheidung gelangenden Mengen von Sexualduftstoff auf große Entfernungen hin hat naturgemäß Anlaß zu den verschiedensten Hypothesen gegeben.

Es ist schwer verständlich, daß das Anpeilungsvermögen infolge der unvorstellbaren Verdünnung des Sexualduftstoffes bei weiter Entfernung auf Konzentrationsgefälle beruhen kann. Bei großen Entfernungen ist damit zu rechnen, daß nur ab und zu ein Duftstoffmolekül zum Geruchsorgan des Männchens kommt. Bekanntlich wird nun bei vielen Stoffen, die zerfallen oder zerlegt werden, Energie in irgendeiner Form frei. Barth[1] vermutet, daß gar nicht das bis zum Sinnesorgan diffundierende Duftstoffmolekül die Reizwirkung auslöst, sondern daß es die durch den Zerfall freiwerdenden Energien von nicht meßbarer Intensität sind, die auf die entsprechenden Sinnesorgane der Falter einwirken. Jedes zerfallende Molekül wäre demnach ein Energiesender, wodurch der Wirkungsradius desselben sich erheblich vergrößern würde.

Zehmen[2] hat zur Erklärung des Phänomens an die elektrische Hypothese von Teudt[3] gedacht. Nach ihr werden bei zunächst nicht flüchtigen Riechstoffen durch Elektronenschwingungen im Innern der Riechstoffmoleküle «Schwankungen im Äther» hervorgerufen und diese Ätherschwankungen als Fernwirkungen unabhängig von den Duftpartikelchen auf dem Wege über andere Ätherteilchen übertragen. Die Ätherschwingungen würden also nicht durch ein Organ des Tieres, sondern innerhalb des chemischen Körpers des Anlockstoffes selbst erzeugt.

In der überwiegenden Zahl hält man aber daran fest, daß es sich um molekulare Reize auf das Geruchsorgan, also um echte Geruchswahrnehmungen handelt. Als Hauptargument für diese Ansicht wird angeführt, daß im Experiment die sexuelle Erregung des Männchens aufhört, wenn über das brünstige Weibchen eine Glasglocke gestülpt wird. Einen einwandfreien Beweis für die Geruchshypothese stellt dieses Versuchsergebnis allerdings ebensowenig dar wie der Befund, daß Männchen nach Entfernung der Fühler, dem Sitz des Geruchssinnes, sich dem andern Geschlecht gegenüber völlig desinteressiert benehmen. Wir wissen ja gar nicht, zu welchen Wahrnehmungen die Fühler außer dem Riechvermögen noch befähigt sein können.

III. *Verwertung des Sexualduftstoffes in der Schädlingsbekämpfung*

Der Gedanke ist naheliegend, die gewaltige Anziehungskraft des Sexualduftstoffes bei der Bekämpfung schädlicher Insekten praktisch auszunützen. Es hat daher auch nicht an entsprechenden Versuchen gefehlt.

Wenn es gelingt, mit Hilfe von Fanggeräten, deren Lockwirkung sich auf Sexualduftstoffe stützt, oder in Verbindung mit hochwirksamen Kontaktgiften einen großen Prozentsatz von Männchen vor Erfüllung ihres Daseinszweckes abzufangen und zu vernichten, so daß eine erhebliche Menge von Weibchen ohne Geschlechtspartner bleibt, so muß sich dies in einer Verminderung der Zahl von befruchteten, entwicklungsfähigen Eiern bemerkbar machen.

Günstig für derartige Versuche liegen die Verhältnisse bei Schädlingen, deren Männchen in der Regel vor den Weibchen zu erscheinen pflegen (*Protandrie*). Ungünstig sind sie, wenn die Männchen zu einer wiederholten, erfolgreichen Kopulation befähigt sind, so daß auch eine kleine Zahl ausreicht, um den Großteil der brünstigen Weibchen zu begatten. Von nicht unerheblicher Bedeutung dürfte auch das Geschlechterverhältnis sein. Ist das männliche Geschlecht an und für sich schon prozentual schlecht vertreten, so sind bessere Erfolgsaussichten geboten als im umgekehrten Fall, wo Männchen in reichlichem Überfluß vorhanden sind. Da das Geschlechterverhältnis unter dem Einfluß verschiedener Faktoren von Jahr zu Jahr und von Generation zu Generation einem Wechsel unterliegen kann, werden Erfolgsaussichten von vornherein auch stets verschieden sein.

Mit den ersten, gegen *Lymantria dispar* gerichteten Versuchen, den Sexualduftstoff zur Bekämpfung einzusetzen, wurde nach Schedl[1] bereits 1893 in Neuengland begonnen. Trotz Verwendung zahlreicher Fallen, die im wesentlichen aus einem Weibchenbehälter und einer mit zähem Leim bestrichenen Auffangfläche bestanden, erwiesen sich nur 2,4% der Eier im Versuchsgebiet als unbefruchtet und nicht entwicklungsfähig. Auch bei den Traubenwicklern *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana* sind vor rund 10 Jahren zahlreiche Versuche zur Frage der Verwendungsmöglichkeit des Sexualduftstoffes zur direkten Bekämpfung durchgeführt worden im Bestreben, von den seinerzeit noch gebräuchlichen Arsenmitteln freizukommen[2]. Um ein Ur-

[1] R. Barth, Zool. Jb. (Abtlg. allg. Zool. und Physiol.) *58*, 297 (1937).
[2] H. v. Zehmen, Cbl. ges. Forstwesen *68*, 57 (1942).
[3] H. Teudt, Biol. Zbl. *33*, 716 (1913).

[1] K. Schedl, Monograph. zur angew. Entomol. *12* (1936).
[2] Br. Götz, Wein und Rebe *23*, 75 (1941).

teil über das Verfahren erhalten zu können, wurde zuerst in Gazehäusern von 15 m² Bodenfläche, später in einem mit Gazewänden abgeschlossenen Versuchsweinberg von rund 5 a Größe experimentiert. Mit den benutzten Fallen, die aus 4 leimbestrichenen Flügeln und einem zwischen diesen stehenden Weibchenbehälter aus Gaze bestanden, konnten wohl Männchen in Massen gefangen werden (siehe Abb. 6 und 7). Bei der Auszählung ergab sich aber im Großversuch an den Trauben immer noch ein Befall von 24,8%, was für die Praxis untragbar ist.

Abb. 6. Männchenfalle nach Götz.
In der Mitte der vierflügeligen Falle der Weibchenbehälter aus Gaze (Photo Götz).

Daß alle Versuche, den Sexualduftstoff in Verbindung mit Fanggeräten zur Direktbekämpfung einzusetzen, bisher wenig befriedigend ausfielen, hängt vielleicht damit zusammen, daß man auf die Verwendung von Lockweibchen oder in selteneren Fällen von Extrakten angewiesen war. Es konnten damit nur relativ schwache Duftzentren geschaffen werden, denn es ist ja nicht zu übersehen, daß in mehr oder weniger großer Zahl auch freie brünstige Weibchen vorhanden sind. Kommt beim Flug zur Falle ein Männchen in unmittelbarer Nähe eines solchen vorbei, so gelangt es auch innerhalb des Wirkungsbereiches des Fanggerätes in eine gegenüber der Umgebung höhere Duftstoffkonzentration und wird daher wahrscheinlich das freie Weibchen aufsuchen. Je mehr brünstige Weibchen vertreten sind, je größer also die drohende Gefahr einer Übervermehrung ist, desto häufiger wird dies aber der Fall sein.

Ein endgültiges Urteil, ob ein Sexualduftstoff direkt zur Bekämpfung eines Schädlings eingesetzt werden kann, ist jedenfalls erst möglich, wenn seine Analyse und Synthese gelungen sind.

Eine ganze Anzahl von Forschern beschränkten sich bei ihren Untersuchungen von vornherein auf die Frage, inwieweit die Sexualduftstoffe zu *Beobachtungszwecken* benutzt werden können, um ein Bild von der Verbreitung und Populationsdichte bestimmter Insekten zu erhalten. Auch eine solche Verwendungsmöglichkeit zum Studium der Insektengradation wäre von erheblicher praktischer Bedeutung.

Weitaus die meisten Versuche in dieser Richtung wurden bei Forstschädlingen durchgeführt, insbesondere bei *Lymantria dispar* und *Lymantria monacha*[1].

Meist fanden einfache «Locktafeln» Verwendung. Sie bestanden aus einem quadratischen Holzrahmen von 35–75 cm Seitenlänge, an dem eine beiderseitig mit Raupenleim bestrichene Scheibe aus Kunstdrahtglas oder Pappe befestigt war. In der Mitte derselben steckte ein kleiner, zylinderförmiger Käfig mit beiderseitigem Gazeverschluß zur Aufnahme der Lockweibchen. In anderen Fällen wurde mit Raupenleim bestrichenes Ölpapier manschettenartig um den Stamm gelegt und darauf ein Weibchenbehälter aus Holzpapier mit Gazeverschluß angebracht. Auch Fangvorrichtungen aus mehreren, nebeneinander zwischen zwei Latten und über dem Weibchenbehälter ausgespannten und beleimten Papierstreifen wurden benutzt.

Die Ansichten über die Brauchbarkeit des Sexualduftstoffes zu Beobachtungszwecken gehen sehr auseinander. Bei *Lymantria dispar* konnte mit Hilfe der Anlockmethode immerhin eine Anzahl von kleinen Herden in New Jersey ermittelt werden. Für *Lymantria monacha* wird von dem größten Teil der Autoren die Anlockmethode als ungeeignet zu Prognosezwecken abgelehnt, da sie keine festen Beziehungen zum tatsächlichen Befall finden konnten. Andere räumen ihr wenigstens eine gewisse Bedeutung als Kontrollmaßnahme ein, mit deren Hilfe der Beginn einer neuen Kalamität rechtzeitig bemerkt werden kann, um entsprechende Gegenmaßnahmen sofort einleiten zu können.

Abb. 7. Gefangene Männchen von *Clysia ambiguella* auf einer Fangfläche (Photo Götz).

Während es bei *Lymantria dispar* und *Lymantria monacha* noch andere zuverlässige Beobachtungsmethoden gibt, ist man nach Franz[2] bei *Cacoecia murinana* auf die Lockweibchentafeln angewiesen, wenn auch

[1] H. v. Zehmen, Cbl. ges. Forstwesen *68*, 57 (1942). – C. M. Collins und S. F. Potts, U.S. Dep. Agric. Techn. Bull. No. 336 (1932). – K. Schedl, Monograph. zur angew. Entomol. *12* (1936). – W. Ambros, Cbl. ges. Forstwesen *66*, 131, 166 (1940). – H. W. Nolte, Cbl. ges. Forstwesen *66*, 197, 252 (1940). – O. Farsky, Anz. Schädlingskunde *14*, 52, 65 (1938).

[2] J. Franz, Z. angew. Entomol. *27*, 345, 585 (1940).

mit der Möglichkeit von Fehlern bei der Auswertung gerechnet werden muß.

Über einen längeren Zeitraum hinweggehende tägliche Kontrollen von Fallen, die in gewissen Abständen mit neuen Lockweibchen beschickt waren, zeigten bei dem bekreuzten Traubenwickler *Polychrosis botrana* außerordentlich große Schwankungen, verursacht wohl durch den Wechsel an Zahl und Alter der eingezwingerten Lockweibchen, durch die sich stets ändernden Witterungsverhältnisse, wahrscheinlich auch durch den variierenden Bestand von Weibchen überhaupt. Ein klares Bild über die jeweilige Populationsdichte dürfte eine Kurve, wie sie die Abbildung 8 zeigt, wohl nicht geben. Es ist sogar durchaus möglich, daß geringe Fangergebnisse auf eine erhöhte Zahl freier, kopulationslustiger Weibchen zurückzuführen sind.

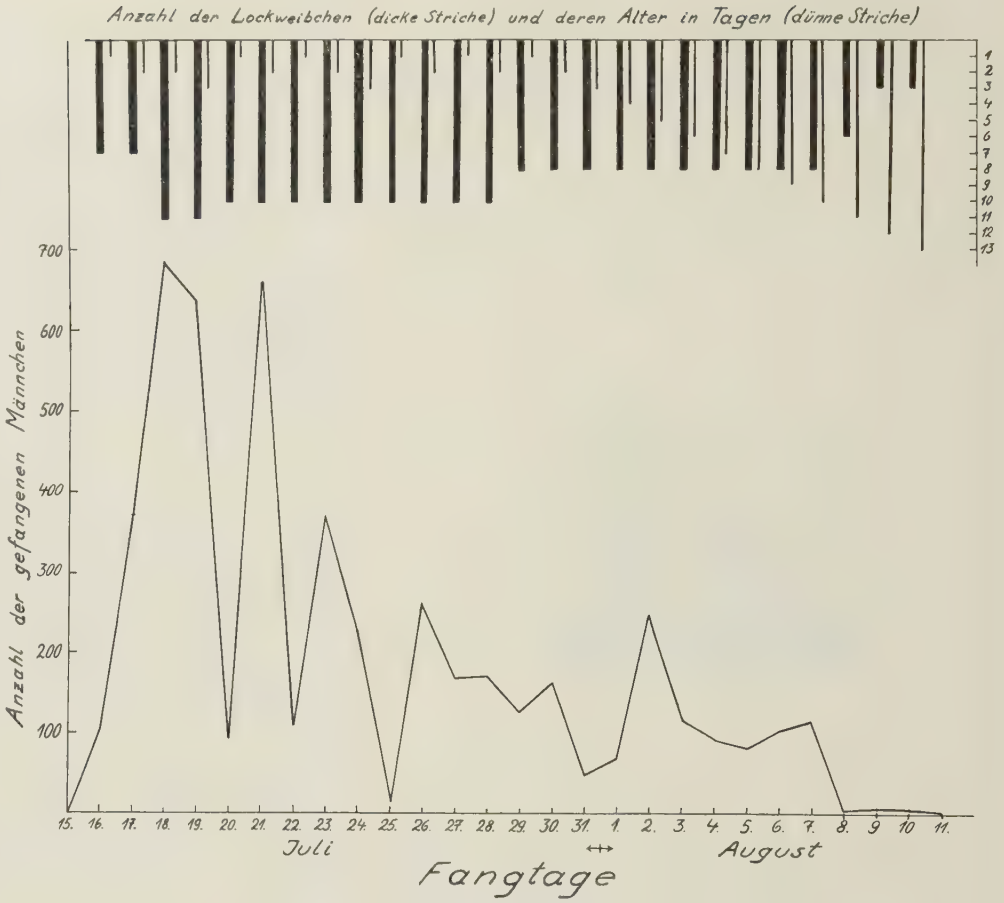

Anzahl der Lockweibchen (dicke Striche) und deren Alter in Tagen (dünne Striche)
Anzahl der gefangenen Männchen
100
200
300
400
500
600
700
15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11.
Juli
August
Fangtage

Abb. 8. Tägliche Fangergebnisse einer Männchenfalle für *Polychrosis botrana* Schiff in Rüdesheim/Rh. unter Berücksichtigung von Anzahl und Alter der Lockweibchen (nach Götz, 1939).

Es wird wohl noch zahlreicher Untersuchungen bedürfen, bis genügend Einblick in die ziemlich verwickelten Verhältnisse gewonnen und Klarheit geschaffen worden ist, ob der Sexualduftstoff sich zu Beobachtungszwecken eignet oder nicht. Auch hier bilden Analyse und Synthese eine wichtige Voraussetzung zu weiteren Arbeiten.

Summary

(1) The males of many Lepidoptera find and discern their sexual partners by the aid of sexual scent substances which are secreted by the females.

(2) The specifically female scent glands have originated from an intersegmental fold; they are always located at the end of the body, usually between the 7. and 8. abdominal segment.

(3) The sexual scent substances are reckoned as so-called attractive substances which produce an alluring effect both with the smallest traces and also in a concentrated state, and are not submerged by other strange scents. They are, by present experience not perceptible to man.

(4) The sexual scent substances are partly specific to the species and partly to the genus. The sphere of effectiveness is said to extend over a distance of several kilometres, but is probably considerably smaller. Many species secrete sexual scent substances throughout their whole life, partly continuously, partly rhythmically at certain times of the day. After reaching a certain culmination, the intensity of the secretion usually diminishes towards the end of life. At low temperatures the secretion stops. Whether it is intensified by high temperatures is yet unknown.

(5) Objects which come into contact with sexual scent substance acquire the alluring property for a shorter or longer time. In the gaseous form all sexual scent substances rapidly become ineffective. Different hypotheses are stated to explain the mode of action.

(6) By means of different solvents, the sexual scent substances can be extracted easily. Such extracts are durable for a long time. Experiments for determining the chemical constitution of some sexual scent substances did not have any results as yet. For one sexual scent substance it could be proved that it is specifically heavier than air.

(7) Experiments to utilize sexual scent substances for controlling injurious Lepidoptera have been proceeding for a long time. By alluring and annihilating the males which often hatch earlier, the copulation of numerous females and subsequent propagation could be prevented. Other efforts are being made to use the sexual scent substances as a mean of observation. Further tests are required to find out how far this is possible, above all the analysis and synthesis of sexual scent substances is necessary.

Brèves communications - Kurze Mitteilungen
Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. – Für die kurzen Mitteilungen ist ausschließlich der Autor verantwortlich. – Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. – The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

Aspect chimique de la déminéralisation de l'os. Transformation de greffes osseuses en tissu musculaire

Nous nous sommes proposé d'étudier du point de vue minéral la dissolution d'un os de lapin dans la musculature du donneur. L'essentiel de la résorption osseuse est dû au travail d'un tissu de résorption. Il aurait été intéressant de voir s'il y a des échanges humoraux amenant une déminéralisation du tissu greffé restant, hypothèse que les travaux de RUTISHAUSER et de ses élèves sur l'oncose et l'ostéolyse pericytaire rendent probables.

1° *Matériel et méthodes d'analyse*

Le prélèvement osseux est fait sur la calotte cranienne de lapin; une moitié est étudiée histologiquement[1], l'autre introduite dans la musculature du même animal. On dose le calcium et le phosphore des greffes après 1 à 21 jours. Les méthodes d'analyse ont été utilisées par d'autres expérimentateurs et en particulier par DALLEMAGNE[2].

Préparation des greffes. Elle est de toute importance, car les résultats dépendent dans une grande mesure du soin apporté au nettoyage des os[3] pour les débarasser des fibres musculaires, du périoste et de la moelle. Ils sont séchés à 37°C dans une étuve ou dans un dessicateur sur silicagel, puis dégraissés au tétrachlorure de carbone pendant 72 heures dans un appareil de Kumagawa. Les greffes sont portées ensuite dans une étuve à air, à 105°C pendant 24 à 48 heures au plus, un séchage plus long amènerait une destruction progressive de la trame protidique de l'os. On morcelle les greffes suivant les lignes de suture des os, en fragments pesant 0,005 à 0,007 g, qui sont entièrement calcinés entre 800 et 840°C dans une capsule de platine. Les cendres sont dissoutes en milieu faiblement chlorhydrique et on dose dans cette solution, le calcium et le phosphore. On analyse simultanément une greffe et son témoin.

Le *calcium* est isolé à l'état d'oxalate. Il est précipité à chaud (90°C) de la solution chlorhydrique portée au pH 5 à 5,2 par de l'ammoniaque dilué, par une solution d'oxalate d'ammonium à 4%. Le précipité est centrifugé, lavé trois fois avec une solution ammoniacale à 1%, puis dissout dans de l'acide sulfurique à 25%. L'acide oxalique est titré volumétriquement par une solution de permanganate de potassium 0,01-*n*, dont le titre est vérifié simultanément au dosage de la solution d'os, par une solution étalon de calcium. Toute l'opération se fait dans un même tube à centrifuger. Le *phosphore* est isolé comme phosphomolybdate d'ammonium par la solution de Briggs. Le phosphomolybdate d'ammonium est réduit en bleu de molybdène par une solution réductrice au sulfite de soude-hydroquinone. On mesure l'intensité de la couleur développée après 10 minutes, photocolorimétriquement.

[1] H. KIND, Beitr. pathol. Anat. *111*, 283 (1951).

[2] M. J. DALLEMAGNE, *La nature chimique de la substance minérale osseuse* (Thèse, Liège 1943).

[3] S. M. WEIDMAN et H. J. ROGERS, Biochem. J. *47*, 493 (1950).

2° *Etude détaillée de la greffe osseuse*

Chaque greffe est divisée en 4 à 7 fragments analysés séparément. Un fragment permet de faire 10 dosages de phosphore et huit dosages de calcium. Nous sommes arrivés à une constance satisfaisante dans nos mesures se rapportant à la même solution d'analyse, donc au même fragment d'os.

Entre les divers fragments, les écarts ont été par contre souvent très grands. Les résultats d'analyse (40 à 100 dosages de Ca et de P par fragments) soumis à diverses statistiques n'ont pas révélé de relation évidente entre les divers facteurs variables de nos expériences (poids de l'échantillon, teneur en cendre, durée de calcination, etc.). Il est donc vraisemblable que ces écarts ne sont pas expérimentaux mais bien essentiels, et soient liés à la nature propre des fragments osseux. Ceci nous a conduit à effectuer des dosages de contrôle sur des qualités d'os bien définies et homogènes comme la spongieuse pure et la corticale pure de tibia de lapin. Il en résulte que les qualités d'os «pur» restent encore variables quant à leur teneur en calcium et en phosphore, mais toutes les valeurs de la corticale sont supérieures à celles de la spongieuse, le rapport Ca/P ne variant que peu. *Ainsi l'os accuse des modifications de sa composition chimique jusque dans sa structure fine.*

Par des analyses gravimétriques plus précises que les méthodes rapides semi-microchimiques utilisées jusqu'ici, nous avons pu confirmer cette observation. La méthode gravimétrique donne aussi des écarts moyens notables entre les pourcentages de calcium et de phosphore de la spongieuse et de la corticale. Cela nous a donc amené à ne plus poursuivre une étude fine de l'os, puisque les greffes ne sont pas constituées par une substance osseuse homogène.

3° *Etude moyenne des greffes osseuses*

La greffe osseuse totale a été considérée comme fragment moyen. Les techniques de l'analyse chimique ne sont pas modifiées. On dose donc *la teneur moyenne* en calcium et en phosphore. Un contrôle gravimétrique des résultats obtenus par les méthodes semi-microchimiques a donné des valeurs concordantes, l'ordre de grandeur des variations entre le témoin et la greffe étant bien respecté.

4° *Résultats et conclusions*

Tous les résultats ont fait l'objet d'une étude statistique. Nous avons calculé les moyennes arithmétiques et l'écart expérimental moyen par la formule

$$\pm e = 2{,}5 \sqrt{\frac{\varepsilon \Delta^2}{n(n-1)}}$$

où Δ est la différence entre chaque résultat individuel et la moyenne arithmétique, et n le nombre de résultats considérés. Seuls les résultats expérimentaux tombant dans les limites $+e$ et $-e$ sont pris en considération comme moyennes corrigées ne s'écartant pas des oscillations physiologiques. Notre étude a porté sur 27 lapins; 22 ont reçu des greffes d'os «vivant» (fraîchement prélevés) et 5 des greffes d'os «mort». Nous avons implanté simultanément une greffe

Animal N°	Analyse des greffes après jours:	Δ Ca %	Δ P %	Histologie
74 gf.	1	– 8,64	– 7,35	parfois pycnose et lacunes vides
51 c.	2	– 12,07	–	oncose des ostéocytes
71 gf.	2	– 7,40	– 8,05	oncose
71 c.	2	– 9,58	– 5,12	oncose nette
79 gf.	2	– 7,31	+ 2,37	pycnose
62 gf.	3	– 11,38	– 12,77	oncose nette
61 gf.	4	– 7,33	–	oncose par place
20 c.	4	– 5,81	–	oncose par place
80 gf.	4	– 5,16	– 5,26	oncose par place
77 gf.	4	– 2,32	– 2,98	nécrose du tissu osseux
34 c.	21	– 6,01	– 2,66	nécrose complète
44 gf.	7	– 4,92	– 3,35	greffes d'os « mort »
44 c.	7	– 2,86	– 2,79	greffes d'os « mort »
48 c.	7	– 9,80	– 4,60	greffes d'os « mort »

pure et une greffe entourée d'un film de collodion. Une diminution du taux du Ca et du P par rapport aux greffes témoins a été constatée dans 11 cas dans les greffes d'os «vivant» et dans 3 cas dans les greffes d'os «mort». Ces diminutions sont toujours supérieures aux erreurs d'expériences, qui sont au plus de 2% pour le calcium et de 2,5% pour le phosphore.

Le tableau réunit les principaux résultats.

Δ Ca% et Δ P% sont des différences procentuelles entre l'os témoin et la greffe. Ces valeurs sont des pourcentages pondéraux calculés à partir d'os secs et dégraissés.

gf.: désigne la greffe pur;
c.: la greffe entourée d'un film de collodion.

Nous donnons ci-dessous les teneurs moyennes en Ca et en P de tibia et d'os de la voûte cranienne de lapin:

	Cendres	Calcium	Phosphore	Ca/P
Tibia				
corticale . . .	65–71%	27–30%	10,4–12,6%	2,55
spongieuse . .	56%	23,20%	9,10%	2,55
Voûte cranienne .	61,50%	25,70%	10,50%	2,47

a) Dans 14 expériences sur 27 nous avons pu nettement mettre en évidence une dissolution de la partie minérale de la greffe osseuse. Dans les autres expériences les abaissements des teneurs en Ca et en P sont si faibles qu'elles doivent être assimilées à des variations physiologiques locales. Le phénomène de «dissolution» des greffes osseuses étant très complexe, il n'est pas toujours possible de savoir pourquoi les augmentations ou les diminutions de teneurs en Ca et en P sont souvent peu importantes et si elles doivent être assimilées à des variations locales ou dues à d'autres facteurs tels que le temps, les pH, etc. Dans les cas ou les variations par rapport à l'os témoin sont de l'ordre de grandeur des erreurs d'expériences, nous ne pouvons conclure. Etant donné la constance chimique de l'os spongieux et lamellaire (donnée par la constance du rapport Ca/P), il est vraisemblable que, s'il se passe quelque chose dans les greffes osseuses en tissu musculaire, c'est une «dissolution» de l'os total et, semble-t-il, pas un échange ionique qui amènerait une modification de la valeur du rapport Ca/P [1]. Le problème de l'ostéolyse et de l'oncose n'a donc pas été résolu clairement.

[1] Voir à ce sujet, P. Cartier, Bull. Soc. Chim. Biol. *30*, 74 (1948).

b) Nous montrons la très grande variabilité de la constitution chimique de l'os de lapin. La spongieuse est moins riche en calcium que la corticale. Ces résultats confirment donc ceux obtenus par Weidman et Rogers sur le lapin, le chat et le rat[1]. Le rapport Ca/P ne varie que très peu en passant de la corticale à la spongieuse; ceci revient à dire que la constitution moléculaire est la même dans ces deux sortes d'os. La spongieuse semble toutefois plus homogène chimiquement que la corticale qui montre des variations importantes de teneur en calcium. Il faut donc que toute étude de la structure fine de l'os soit faite sur un os homogène, afin de permettre un examen des variations locales. Par contre la différence de constitution chimique entre la corticale et la spongieuse de l'os de lapin paraît nette. Un travail sur l'os humain a confirmé cette observation[2].

Ce travail a été subventionné par la Commission fédérale pour l'encouragement des recherches scientifiques.

E. Perrottet et R. Duckert

Institut d'anatomie pathologique de l'Université de Genève, le 8 septembre 1951.

Summary

Osseous grafts were removed from the skull of rabbits and implanted into the muscles of the same rabbit. From one to twenty-one days after the operation, dosages of calcium and phosphorus were performed. The following results were found:

(1) At the beginning, the grafts undergo necrosis and resorption.

(2) Chemical analysis did not completely solve the problems of osteolysis and oncosis.

(3) In most cases the graft is dissolved.

(4) A difference in the chemical constitution between cortical and cancellous bone was shown.

[1] S. M. Weidman et H. J. Rogers, op. cit.
[2] Travail en cours de publication.

Das Flächenwachstum der pflanzlichen Zellwände

Die Frage, wie die feste Wand der pflanzlichen Zellen während deren Volumenvergrößerung wächst, ist ein sehr altes Problem. Die klassische Zytologie stellte den Begriff der *Intussuszeption* auf, nach welchem die Oberflächenvergrößerung durch Einlagerung unsichtbarer Teilchen zwischen die bestehenden Strukturelemente erfolgen soll. Über den Mechanismus dieser inneren

Flächenausweitung konnten indessen bisher keine Anhaltspunkte gewonnen werden. Die Entdeckung des Mikrofibrillenbaues der pflanzlichen Primärwände mit einer aus 250 Å dicken Zellulosefibrillen gewobenen Textur[1] ließ eine Flächenvergrößerung sehr schwierig erscheinen. Diese war eigentlich nur unter der Annahme eines lokalen Abbaues bestehender Fibrillen denkbar, wobei plastische Stellen im Fibrillengeflecht gebildet würden[2].

Abb. 1. Elektronenmikrographie des Flächenwachstums einer Parenchymzelle der Maiskeimwurzel. 6000 ×.

Mühlethaler[3] stellte an Koleoptilen fest, daß in den jungen Zellwänden schon sehr frühzeitig Kantenverstärkungen mit parallel gelagerten Mikrofibrillen angelegt werden, die eine weitere Zellstreckung verhindern. Dafür tritt bipolares Spitzenwachstum auf, wobei die Wandflächen an ihren Enden durch Anbau vergrößert werden.

Ein eventuelles Intussuszeptionswachstum mußte daher in noch jüngeren Stadien der sich differenzierenden Meristeme gesucht werden. Als Versuchsobjekt dienten die Wurzelspitzen von Maiskeimlingen, da im Wurzelmeristem alle Stadien der Zellteilung und Zelldifferenzierung nebeneinander auftreten.

Abbildung 1 zeigt, wie das Flächenwachstum einer sich streckenden Parenchymzelle vor sich geht. Die prismatische Zelle ist zufolge der Mazeration flach ausgebreitet. Man erkennt, wie die Facette der Zelle neben der rechten Zellkante durch eigenartige Auflockerungen des Fibrillengeflechtes ihre Fläche vergrößert.

In Abbildung 2 ist eine solche Stelle stärker vergrößert wiedergegeben. Sie zeigt, wie die Ausweitung auf bestimmte Bezirke beschränkt ist, während die umliegende Textur wenig oder unverändert bleibt. Hieraus geht hervor, daß die Intussuszeption in einem *Mosaikwachstum* besteht.

Um die lokale Auflockerung zu verstehen, muß daran erinnert werden, daß das Zellulosegeflecht *in natura* viel lockerer ist, als es in den von den Wandbegleitstoffen befreiten und völlig ausgetrockneten Membranpräparaten im Elektronenmikroskop scheint[1]. Man erhält aus den Bildern nicht den Eindruck, daß Mikrofibrillen aufgelöst werden. Vielmehr scheinen diese auseinandergedrängt zu werden. Dies erklärt, warum sich um die Auflockerungsfelder häufig zirkular verlaufende Fibrillen befinden. Auch erscheint die Textur der Umgebungszone oft etwas verdichtet. Da wir nachgewiesen haben, daß während des Streckungswachstums eine intensive Plasmasynthese erfolgt[2], kann das Mosaikwachstum der Zellulosetextur in den primären Zellwänden wie folgt gedeutet werden:

Das interfibrillare Plasma der sich streckenden Zellwände erfährt in lokalen elliptischen Bezirken ein starkes Wachstum, während die Bildung neuer Zellulosemikrofibrillen für kurze Zeit unterbleibt. Dadurch werden die bereits niedergelegten Mikrofibrillen auseinandergedrängt. Entstehen viele solcher Aufsprengungen gleichzeitig, wie aus den Abbildungen 1 und 2 ersichtlich ist, so ergibt sich aus dieser mosaikartigen Felderung ein Streckungswachstum der Zellwand senkrecht zur Hauptfibrillenrichtung der vorgebildeten Textur. Die ausgeweiteten Areale werden nachher durch Einflechtung neuer Zellulosefibrillen wieder zu einer einheitlichen Röhrentextur verdichtet.

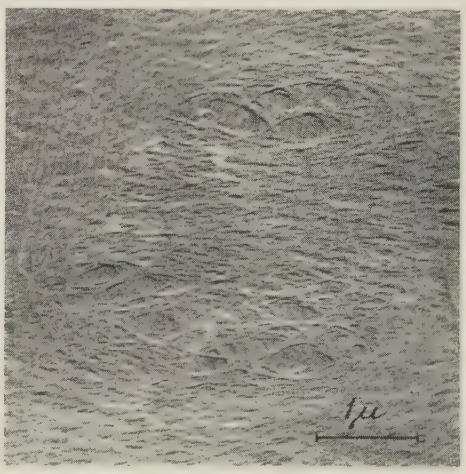


Abb. 2. Ausweitungsbezirk stärker vergrößert. 13500 ×.

Es ist anzunehmen, daß Stellen, die auf den statischen Bildern 1 und 2 zur Zeit nicht in die Fläche wachsen, dies in einem früheren oder späteren Zeitpunkt getan haben oder tun werden. Das Flächenwachstum der pflanzlichen Meristemzellwände besteht daher in einem zeitlich gestaffelten Mosaikwachstum.

A. Frey-Wyssling und H. Stecher

Pflanzenphysiologisches Institut der ETH., Zürich, den 27. August 1951.

Summary

The growth in area of plant cell walls consists in loosening local fields of the tubular texture of cellulose microfibrils. This loosening must be caused by intensive local plasm growth which pushes the existing microfibrils aside. This extension growth by local spots is termed *mosaic growth.*

[1] A. Frey-Wyssling, K. Mühlethaler und R. W. G. Wyckoff, Exper. *4*, 475 (1948).
[2] A. Frey-Wyssling, Growth Symposium (U.S.A.) *12*, 151 (1948).
[3] K. Mühlethaler, Ber. Schweiz. bot. Ges. *60*, 614 (1950).

[1] A. Frey-Wyssling, *Elektronenmikroskopie*, Neujahrsbl. Naturf. Ges. Zürich 1951, Vjschr. Naturf. Ges. Zürich *95*, Beih. Nr. 4 (1950).
[2] A. Frey-Wyssling, Growth Symposium (U.S.A.) *12*, 151 (1948).

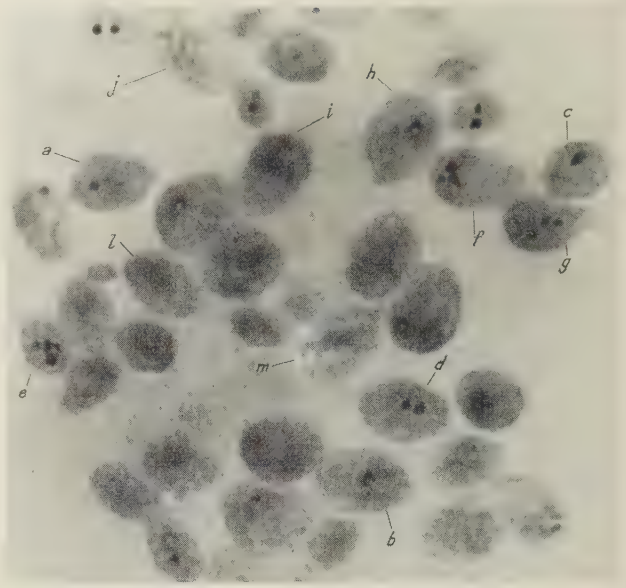
Further Evidence for Mitosis in Yeasts

The mitotic behaviour of our two-chromosome control strain has been under constant observation for the past six years. The cytological pictures observed depend upon the physiological condition of the cells. Division is mitotic in aerobic liquid cultures[1] while during fermentation the majority become endopolyploid[2]. For the past one year attention has been directed towards devising a technique whereby the presence of fermenting endopolyploid cells could be entirely avoided. It is known that many yeast strains require a long period of adaptation to galactose before fermentation can occur. This characteristic, which is shown by our control strain also, was employed to obtain pictures of mitotic stages uncomplicated by other phenomena. The material was smeared as usual, fixed for 20 min in osmic vapour, hydrolysed for 6 min at 60°C and stained according to the Feulgen method[3].

The crucial stages presented as camera lucida drawings by Subramaniam[1] can be seen in the photomicrograph. At *a* and *b* are cells showing a single chromatin mass, delimited from the surrounding cytoplasm by a hyaline area. This is the early prophase stage when the chromatin mass (chromocentre) becomes visible. At *c*, this chromatin mass is seen dividing into two chromosomes. Separation of these discrete chromosomes and their characteristic arrangement at early metaphase appears in the cell at *d*. The splitting of the two chromosomes to form four chromatids becomes obvious at early anaphase (*e*, *f*). The pairs of chromosomes separating is seen in the cell at *g* in which one of the chromosomes is in a different optical plane. That cytokinesis does not parallel karyokinesis would be evident from the presence of discrete chromosomes in the bud (*h*) while the mother cell has a reconstituted nucleus. This lack of correlation is further exemplified by the cells at *i* and *j*, where the mother cells have reverted to the complete resting condition whereas the buds still show two discrete chromosomes. At *l* and *m* are cells with buds which, because they do not show any chromatin, must be presumed to be in the resting condition.

A comparison of the above, unretouched photomicrograph with those published by Levan[4], De Lamater[5], and Winge[6] would prove conclusively that the techniques perfected in this laboratory give much superior pictures. In a recent criticism of investigations reported from this laboratory, Winge[6] comments: "On the basis of a number of limited observations of supposed chromosomes, these investigators have been led to some very far-reaching conclusions ..." (p. 86). It is rather surprising that an extended and connected series of studies should be characterized as "limited observations". The photomicrograph presented should be sufficient evidence to justify our claim that the control two-chromosome strain still retains the chromosome constitution first reported by Subramaniam and Ranganathan[7] in 1945.

Winge[8] observes: "The drawings in their various papers dealing with cytology lack sufficient detail but nevertheless show a few to several stained bodies which are regarded as the chromosomes, in spite of the fact that they bear little resemblance to such structures" (p. 94). This scepticism is apparently due to the fact that only camera lucida drawings were presented in our earlier publications. Photographic materials and equipment were rare commodities as a result of the dislocations caused by the war. Under the circumstances, we had to content ourselves with presenting only Indian ink illustrations. Winge's criticism of our identification of chromosomes in yeasts appears to be based on preconceived ideas regarding size and shape. We would in this connection invite attention to the following comments of Sharp[1]: "As they appear in the metaphase or anaphase of somatic mitosis, the chromosomes of different organisms show a great range in size. In some cases they are extraordinarily minute, being less than 1 μ, long while in others they may reach a length of 20 μ or more; the breadth may vary likewise. Some natural groups, such as fungi and certain insect orders, have small chromosomes as a rule, while in others, notably amphibia, grasshoppers, and liliaceous plants, they are characteristically large" (p. 114). That there is no justification for Winge's assumption would be obvious to investigators who have examined different genera of plants and animals (cf. Darlington[2], Table 12, p. 85).



Key to the lettering in the photomicrograph
a and *b*, early prophase. *c*, late prophase. *d*, early metaphase. *e* and *f*, early anaphase. *g*, anaphase. *h*, *i* and *j*, telophase. *l* and *m*, resting stage. (Magnification ca. 2,500:1.)

We are grateful to the Council of Scientific and Industrial Research, for generous financial assistance.

S. Duraiswami and M. K. Subramaniam

Cytogenetics Laboratory, Department of Biochemistry, Indian Institute of Science, Bangalore-3, S. India, August 28, 1951.

Zusammenfassung

In einer früheren Arbeit wurde die Mitose einer Bierhefe mit nur zwei Chromosomen beschrieben. Dieser Befund kann jetzt auch mikrophotographisch belegt werden. Alle Phasen der Mitose lassen sich ohne irgendwelche Störung durch andere Phänomene beobachten, wenn die Hefe in einem Galaktosemedium kultiviert wird.

[1] M. K. Subramaniam, Proc. Nat. Inst. Sci. India *12*, 143 (1946).
[2] M. K. Subramaniam, Proc. Nat. Inst. Sci. India *14*, 325 (1948).
[3] M. K. Subramaniam, Proc. Nat. Inst. Sci. India *14*, 315 (1948).
[4] A. Levan, Nature *158*, 626 (1946).
[5] E. D. De Lamater, J. Bact. *60*, 321 (1950).
[6] O. Winge, C. r. Lab. Carlsberg, Ser. Physiol. *25*, 85 (1951).
[7] M. K. Subramaniam and B. Ranganathan, Curr. Sci. *14*, 131 (1945).
[8] O. Winge, C. r. Lab. Carlsberg, Ser. Physiol. *25*, 85 (1951).

[1] L. W. Sharp, *Introduction to Cytology*, 3rd Edit. (McGraw Hill Book Co., New York, 1934).
[2] C. D. Darlington, *Recent Advances in Cytology* (J. A. Churchill, London, 1932).

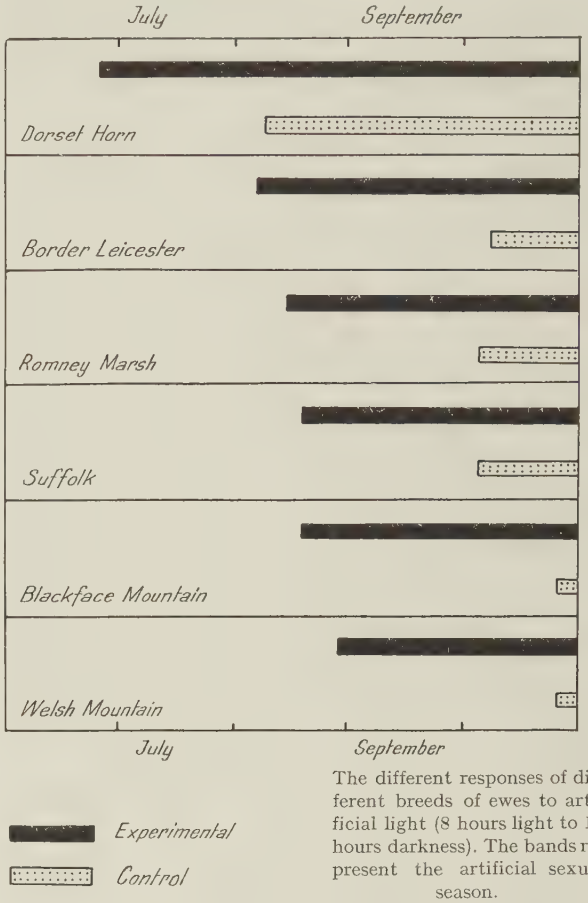
Reproduction in Sheep and the Response to artificial Light

The sexual season of sheep is controlled by genetic factors (breed) and environmental factors of which the length of daylight is the major one, overriding meteorological factors (atmospheric temperature, humidity, rainfall, etc.) and nutrition (HAFEZ[1]). In grade Suffolk ewes, the onset of the sexual season is a response to decreasing daily amounts of light and occurs 13 to 16 weeks after the change from decreasing to increasing length of day light, this response occurs irrespective of the level at which the change over in trend of daily lighting occurs (YEATES[2]). A ratio of 1 part of light to 2 parts of darkness is sufficient to supply the contrast effect and to stimulate the activity of the pituitary gland (HART[3]), and hence the onset of the sexual activity of the ewe. Interrupting the long days of the summer anoestrus by two hours of darkness, gave no response in Hampshire, Southdown and Suffolk ewes (ROBINSON[4]).

Adult ewes of six pure British breeds (namely Dorset Horn, Border Leicester, Romney Marsh, Suffolk, Blackface Montain and Welsh Mountain) were subjected to artificial light at the end of the sexual season (April 15, 1950). The animals were housed in two light-proof pens each supplied by two 5 feet 80 W daylight fluorescent lamps. The daily light rhythm used was 8 hours light to 16 hours darkness; a Venner electric time switch being incorporated in each pen's lighting circuit. Control groups of the six breeds were kept on pasture under natural conditions of daylight. Ochred vasectomized rams were running continuously with both experimental and control groups, and oestrus was recorded every morning. The onset of the sexual season was hastened in the experimental breed groups by 44 to 70 days with an average of 57 days; the different breeds started to come in oestrus in the same order as they did in the controls. The latency of initiation (time lag from the start of light treatment to the response, first oestrus) was 10 weeks in the Dorset H., 16 weeks in the B. Leicester, 17 weeks in the Romney M., 18 weeks in the Suffolk and Blackface M. and 19 weeks in the Welsh M. (see figure).

It is concluded that a fixed light/darkness rhythm is sufficient to stimulate the sexual season of the ewe. Breeds originated at low latitudes (Dorset H. originated in Spain) show shorter latency of initiation than breeds originated at high latitudes (Blackface M., originated in Scotland) or at high altitudes (Welsh M. originated on the Welsh mountains). The different speeds of response in the different breeds are due to the fact that when the light treatment was started the breeds were at different phases of the annual reproductive cycle (different phases of anoestrus). It seems that any method of stimulating the gonads becomes more effective the closer to the sexual season it is applied. This may indicate an underlying autonomous hypophysial cycle.

In the ram, sperm quality is stated to differ during the season (GUNN[5] and others) and within breeds (MCKENZIE and BERLINER[6]) while the sexual desire is depressed during anoestrus owing to degeneration in the interstitial cells (MAQSOOD[7]). The lowered secretion rate of thyroxine induced by high temperature depresses the activity of the ram's reproductive organs (BOGART and MAYER[1]). On the other hand, it has been demonstrated experimentally that the daylight environment plays a part in controlling the sexual performance of the ram (MOULE[2] and others). It is very likely that the response of the ram to daylight environment is complicated by other factors such as the atmospheric temperature and the consequent thyroxine secretion rate.



The different responses of different breeds of ewes to artificial light (8 hours light to 16 hours darkness). The bands represent the artificial sexual season.

In conclusion, the response of sheep to artificial light is dependent upon many factors the chief of which are the genetic make-up, the reproductive phase and the sex of the animal as well as the nature of the light treatment (ration and rhythm).

This work was carried out at the Animal Research Station, Cambridge, while holding a study leave from Fouad I University, Egypt. Detailed accounts of these experiments will appear elsewhere. Thanks are due to Dr JOHN HAMMOND, C.B.E., F.R.S., for continuous encouragement.

E. S. E. HAFEZ

School of Agriculture of the University of Cambridge, England, June 2, 1951.

Zusammenfassung

Ein bestimmter Rhythmus von Licht und Dunkelheit genügt, um die Sexualperiode des Mutterschafes anzuregen. Bei verschiedenen Arten ist die Schnelligkeit der Reaktion different. Beim Widder kann die Wirkung des Tageslichts auch durch andere Faktoren beeinflußt werden, zum Beispiel durch die Außentemperatur. Die Reaktion von Schafen auf künstliche Beleuchtung hängt von der Art, von der sexuellen Phase, vom Geschlecht sowie von der Lichtmenge und vom Belichtungsrhythmus ab.

[1] E. S. E. HAFEZ, Exper. *7*, 353 (1951).
[2] N. T. M. YEATES, J. Agric. Sci. *39*, 1 (1949).
[3] D. S. HART, J. Agric. Sci. *40*, 143 (1951).
[4] T. J. ROBINSON (personal communication).
[5] R. M. C. GUNN, Pastoral Rev. *58*, 1159 (1948).
[6] F. F. MCKENZIE and V. BERLINER, Bull. Mo. Agric. Exp. Sta. *1937*, No. 265.
[7] M. MAQSOOD, *Some Aspects of Thyroid Physiology in the Male* (Cambridge Univ. Thesis for Ph. D. degree, 1951).

[1] R. BOGART and D. T. MAYER, Bull. Mo. Agric. Exp. Sta. *1946*, No. 402.
[2] G. R. MOULE, Aust. Vet. J. *26*, 84 (1950).

An Attempt to Produce Mutations by Sound

Since the pioneer work of Muller[1], it has been known that X-rays and other radiations can produce mutations in the reproductive cells of animals. That high intensity sounds might be mutagenic has been suspected, but definite proof is lacking. Hersh *et al.*[2], studying visible mutations, obtained negative results when adult *Drosophila* were treated in a container immersed in an underwater ultrasonic field. Fritz-Niggli *et al.*[3], likewise using ultrasonic frequencies but treating eggs, larvae, and pupae of *Drosophila* immersed in a gelled salt solution, found damage to the insects but no lethal mutations, as tested by the standard *ClB* procedure. On the other hand, Wallace *et al.*[4] reported the production of lethal and visible mutations through treatment of adult *Drosophila* by ultrasound, but they gave no details of method. They later[5] reported nuclear destruction and chromosome fragmentation in plant materials treated with ultrasound. All these experiments utilized ultrasonic frequencies with various methods of treatment of the subjects, and the discrepancies in results could have been due to the differences in techniques.

As part of a general research program at this college on the biological effects of high intensity air-borne sound at high sonic and near-ultrasonic frequencies, it seemed advisible to study the possible production of mutations by high intensity sound at lower frequencies than those tried previously. Popular fear in some quarters of possible production of mutations in man by high intensity air-borne sound gave the study added interest.

The organism used for the work was *Drosophila melanogaster*, males of which were exposed to a high intensity sound field, at 6 Kc frequency, produced by the siren built by Allen and Rudnick[6]. The induction of lethal mutations was tested by the standard *ClB* method. For the treatment, flies were mounted by fixing the wings to a small triangle of wax-paper attached to a glass rod[7]. Thus mounted they could be suspended at any desired place in the sound field. The insects were treated at two points in the sound beam, where the sound pressures were 154 and 163 db respectively (relative intensity 10^{-16} watts/cm^2). Untreated control flies were similarly mounted and suspended for corresponding times. After treatment, the flies were removed by cutting off the wings and were mated to *ClB* females.

The first experiments were made to determine the length of time of exposure to the sound a male *Drosophila* could tolerate. This was found to be about 45 min at 163 db, and two treatment times were therefore selected for use at this intensity: 40 min and 20 min. The treatment time at 154 db was 40 min. It was hoped that, if mutations appeared, any dependence upon time of treatment or intensity of treatment could thus be found.

The results of the experiments are given in the table. The "Number of treated X-chromosomes tested" refers to the number of F_1 *ClB* females which were bred to white eyed males to give the F_2. As this clearly shows, no lethal mutations were produced.

Treatment	No. of Treated Males	No. of treated X-chromosomes tested	No. of lethals
Controls	9	287	0
154 db, 40 min	11	317	0
163 db, 20 min	13	379	0
163 db, 40 min	19	478	0

This study obviously does not check that of Wallace *et al.*[1], but the difference is probably due to differences in the methods of treatment. It is certain that in our experiments a large part of the sound energy was reflected from the body surface and was thus unavailable for effective action on the testes of the flies. This interpretation is supported by the fact that the flies were killed only after being in the sound field for 45 min. Roaches, for instance, which do absorb the sound and die as a result of internal heating, perish within a few minutes[2].

In mammals, the harmful effects of exposure to high intensity air-borne sound are almost entirely due to heating of the fur through absorption of sound[3]. In a relatively hairless mammal, such as man, the body surface reflects most of the incident sound, and protection is thus afforded. The results of the present experiment suggest that, in such a case, the possibility of harmful genetic effects through exposure to high intensity sound fields is remote[4].

Hubert Frings and William A. Boyd

Department of Zoology, The Pennsylvania State College, Pennsylvania, June 12, 1951.

Zusammenfassung

Es wurde versucht, bei *Drosophila melanogaster* durch Einwirkung sehr intensiven Schalls (154 und 163 db; bei 6 kHz) eine Letalmutation zu erzielen. Die Experimente blieben jedoch ohne Erfolg.

[1] H. J. Muller, Science *66*, 84 (1927).

[2] A. H. Hersh, E. Karrer, and A. L. Loomis, Amer. Natural. *64*, 552 (1930).

[3] H. Fritz-Niggli and A. Böni, Science *112*, 120 (1950).

[4] R. H. Wallace, R. J. Bushnell, and E. H. Newcomer, Science *107*, 577 (1948).

[5] E. H. Newcomer and R. H. Wallace, Amer. J. Bot. *36*, 230 (1949).

[6] C. H. Allen and I. Rudnick, J. Acoust. Soc. Amer. *19*, 857 (1947).

[7] H. Frings, Turtox News *24*, 150 (1946).

[4] Paper No. 1639 in the Journal Series of the Pennsylvania Agricultural Experiment Station. The work was sponsored in part by the U. S. Air Force, Air Materiel Command, Wright-Patterson Air Force Base, Dayton, Ohio, under Contract AF—33 (038) —786.

Sweet Taste in the Cat and the Taste-Spectrum

Zotterman has recently called attention to his inability to record action potentials from the taste fibres of the cat when sucrose solution was applied to the tongue[1]. These results, he noted, were supported by Pfaffmann's[2] earlier study, although Pfaffmann did not deny the existence of receptors for sweet substances in the cat. Zotterman explained his results by the statement that "the cat as opposed to the dog has no liking for sugar or sweet tasting food in general".

I have previously reported[3] that every animal which I had tested accepted sucrose solutions eagerly when

[1] Y. Zotterman, Exper. *6*, 57 (1950); Skand. Arch. Physiol. *72*, 73 (1935); Acta Physiol. Scand. *18*, 181 (1949).—B. Andersson *et al.*, Acta Physiol. Scand. *21*, 105 (1950).

[2] C. Pfaffmann, J. Cell. Comp. Physiol. *17*, 243 (1941).

[3] H. Frings, Turtox News *24*, 133 (1946).

hungry. This included even such unlikely subjects as spiders, rabbits, mantids, snails, and quail. With this in mind, Beverly Cox, a student at this college, and I tested cats for acceptance of, or better, preference for sweet solutions and found that cats accept sucrose as a food when offered in diluted milk, easily distinguishing diluted milk with sugar from the same without sugar.

Ten cats (5 adults, 5 kittens) were housed in small animal cages and were given water *ad lib.*, but were deprived of food for various intervals of time before testing. A period of 24 hours of inanition proved to be quite satisfactory. Then each cat was offered two similar dishes containing solutions—one contained milk diluted with four times its volume of water, the other contained milk similarly diluted but with sucrose added to make it 0·5 M[1] with respect to sucrose. Diluted milk was selected as the medium for the sucrose after it was found that consumption of water or water with sugar was too little to give reliable results. Whole milk was unsuitable, because this was taken avidly by hungry cats with or without sucrose added. Diluted milk, on the other hand, was either refused or taken in very small amounts by the cats after they sampled it, while the same diluted milk to which sugar had been added was taken eagerly by all of the animals. By randomizing the positions of the containers in the cages in replicated tests, it was easy to determine that the cats could distinguish between the two solutions, and that, once both had been sampled, they would take only the one containing sucrose. This, of course, suggests the possibility of self-regulatory selection of diet in cats, as is claimed for rats[2]. Since the purpose of our experiments was not to study this, no discussion of the subject is offered here. Suffice it to say that cats can distinguish "sweet" things from "non-sweet", and that they do "like" the "sweet", if conditions are right.

A possible explanation for the lack of success in finding nerve potentials on stimulation with sucrose has already been offered[3]. On the basis of comparative studies of taste thresholds with six species of animals using many compounds, I have formulated a "taste-spectrum hypothesis" which discards the primary taste qualities (salt, sweet, sour, and bitter) and assumes that the taste quality is dependent upon the stimulative power of the sapid substance. Stimulation seems to involve penetration or a surface effect, such as adsorption. Those substances which are least stimulating are sweet, those which are next most stimulating are salty (or better, salty-like, since only NaCl is "pure" salty), those next most stimulating are bitter (a wide and poorly defined range), and those most stimulating are sour. Since it would be unlikely that different qualities could be aroused by different levels of stimulation of the same end-organs, it seems reasonable to assume a population of receptors on the tongue differently susceptible to penetration or surface action. Stimulation of the most easily stimulated cells would thus be interpreted as sweet; stimulation of these plus others would be interpreted as salty; stimulation of still more would be interpreted as bitter; and stimulation of all or nearly all as sour. There would be no breaks in this continuous series, thus accounting for intermediate tastes and for the loose specificity of taste of individual compounds. On this basis, the so-called primary taste qualities are merely points of familiarity on a stimulus-continuum and are no more primary than are those falling intermediate in the scale. Using this concept, it is possible to predict the thresholds and taste qualities for inorganic compounds for which these data are unknown. The idea explains further the shift in taste quality (sweet to salty with NaCl, for instance) with increasing concentration found with many compounds.

On the basis of this theory, the reason for the lack of success in finding sweet taste fibers would be that the necessary end-organs, being only the most sensitive, are present in the smallest numbers. With whole nerve preparations, the potentials might thus be too small or might be masked. With single fiber preparations, the chances that any specific fiber would be from one of these organs would be small.

The taste-spectrum theory has recently been criticized for underrating the importance of possible specific receptors[1]. Actually, it does deny the existence of qualitatively different receptors, but it does not exclude the possibility of regional localization of end-organs of quantitatively different susceptibility. Thus, the most sensitive cells might be located on the tongue in the region commonly designated as most sensitive to sweet, and so with the other end-organs. Regional stimulation by a specific substance would occur not because the end-organs were specific for that substance, but because the stimulative power (rate of penetration or adsorption) of the substance was such as to stimulate the end-organs in that region. Taste quality would be determined actually from the distributional pattern of stimulation of quantitatively different receptors.

It is true that the taste-spectrum theory is best supported by studies of comparative thresholds[2], and leaves combination tastes (i. e., sweet-sour) difficult to explain. These may possibly be explained, however, if penetration or adsorption is involved in stimulation, by the existence of two series of stimulating substances—inorganic (polar) and organic (non-polar). Thus, simultaneous stimulation by two different substances from the two series would be possible. This idea is supported by Pfaffmann's finding salt-acid and quinine-acid fibers, and also by the well-known effect of Gymnema extract in abolishing first the sweet taste (receptors most susceptible), then the bitter, leaving acid and salt unaffected. Further studies on mixed sapid solutions, in which the presence of one substance may influence the stimulative power of the other, would illuminate this problem.

The hypothesis of four primary taste qualities certainly needs careful reexamination and reconsideration, since its acceptance has sometimes had a stultifying effect. As a result of it, for instance, many students of taste have restricted their studies to relatively few substances (NaCl, quinine, HCl, acetic acid, and sucrose) without making fruitful comparative studies with a wide variety of compounds. The taste-spectrum hypothesis has been put forward not so much with the belief that it offers an explanation for all the complexities of taste, but with the hope that it will encourage a re-

[1] A note should be added here about the prevalent use of percentage designations for concentrations of solutions in taste studies. Comparisons based on percentages are actually based on weight only. For studies of the chemical senses, it is certainly more reasonable to compare substances on a molecular or ionic basis, and molar or normal units should therefore be used.

[2] C. Richter, Harvey Lecture Series *38*, 63 (1942); J. Comp. Physiol. Psychol. *40*, 129 (1947).

[3] H. Frings, Biol. Bull. *88*, 37 (1945); J. Exp. Zool. *102*, 23 (1946); J. Comp. Physiol. Psychol. *41*, 25 (1948).—H. Frings and B. R. O'Neal, J. Exp. Zool. *103*, 61 (1946).

[1] H. Patton, Ann. Rev. Physiol. *12*, 469 (1950).

[3] L. Chadwick and V. Dethier, J. Gen. Physiol. *30*, 247, 255 (1947); *32*, 139 (1948); *32*, 445 (1949); *33*, 589 (1950).—V. Dethier, Amer. J. Physiol. *165*, 247 (1951).

examination of older ideas and a gathering of data from which more exact theories may be inductively derived.

Hubert Frings

Department of Zoology and Entomology, The Pennsylvania State College, Pennsylvania, July 24, 1951.

Zusammenfassung

Es konnte festgestellt werden, daß Katzen die Geschmacksempfindung «süß» nicht besitzen. Sie können aber «süß» von «nicht süß» unterscheiden. Elektrophysiologisch läßt sich dieser Befund nicht belegen. Zur Erklärung wird auf die Geschmacksspektrum-Theorie verwiesen.

Manifestations cycliques indiquant la présence de terminaisons nerveuses libres et de synapses dans la couche moléculaire à la surface du cervelet chez le Rat

La surface des lamelles cérébelleuses est recouverte par une couche moléculaire dans laquelle, indépendamment de quelques cellules nerveuses ou névrogliques, se rencontrent sous une forme prodigieusement fine un grand nombre de dendrites, particulièrement ceux des éléments de Purkinje ou des cellules à corbeilles et de neurites, fibres grimpantes ou prolongements innombrables des grains du cervelet. Les schémas de cette zone mince et compliquée restent encore dans les livres classiques ceux observés jadis avec la méthode de Golgi. L'emploi des techniques modernes qui permettent l'imprégnation argentique de tous les filaments nerveux de cette portion des centres, donne des images si embrouillées que, quelle que soit la théorie à laquelle on se rattache, neuroniste ou antineuroniste, il est impossible de démontrer soit des extrémités libres, soit un réseau comme ceux de Held[1] ou de Bauer[2].

Dans ces dernières années, Weber[3] a montré que les véritables extrémités libres des fibres nerveuses, les appareils métaterminaux, présentent des modifications cycliques qui amènent leur destruction, puis leur régénération. La dégénérescence de ces filaments extraordinairement fins se traduit le plus souvent par le gonflement du granule qui se trouve à leur extrémité et qui s'aplatit ensuite pour donner naissance à un petit anneau à bords épais ou rondelle. Pendant ce temps, un nouveau filament métaterminal se reconstitue. La désintégration de ces fines structures laisse souvent des traces granuleuses sur leur parcours. D'autre part lorsque l'extrémité d'un filament métaterminal appartenant à un neurite s'altère et se gonfle, il est assez fréquent de voir ce même processus d'imbibition se produire sur le dendrite qui réalise un contact, au niveau de cette synapse axo-dendritique. Entre les deux formations globuleuses en question, une mince fente, visible avec une bonne optique, délimite le territoire des deux neurones en présence. Tous ces faits constatés par Weber aussi bien à la périphérie que dans les centres sont visibles dans cette zone difficilement analysable au microscope, même avec d'excellentes imprégnations, et indiquent d'une façon indiscutable la présence de terminaisons nerveuses libres.

C'est principalement dans la région la plus profonde de la couche moléculaire que sont visibles les aspects que je vais décrire; on les trouve beaucoup plus rarement au voisinage de la pie-mère. Ainsi, non loin des cellules de Purkinje, l'attention est attirée par des groupements de rondelles qui semblent occuper de petites plages dont le diamètre oscille entre 35 et 40 μ et qu'on retrouve sur la succession des coupes, dans une épaisseur de 20 à 30 μ environ. Quelques-unes de ces formations annulaires sont encore attachées à la fibre qui leur a donné naissance, par épaississement de l'appareil métaterminal (fig. 1).

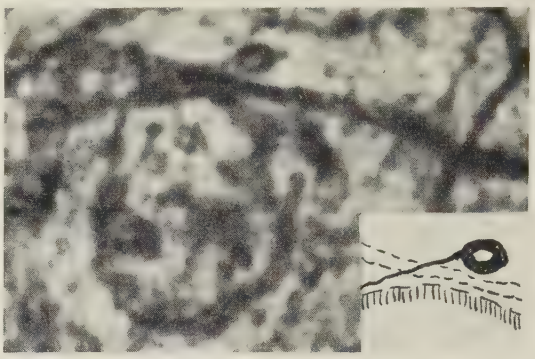


Fig. 1. – Cervelet de Rat. Fixation SW 24. Imprégnation argentique. Couche moléculaire. Microphoto, grossissement 3500:1. Au-dessus d'un noyau névroglique, fibre fine terminée par une rondelle.

Mais bientôt le filament en question se désintègre et se fragmente (fig. 2), laissant la rondelle libre et comme

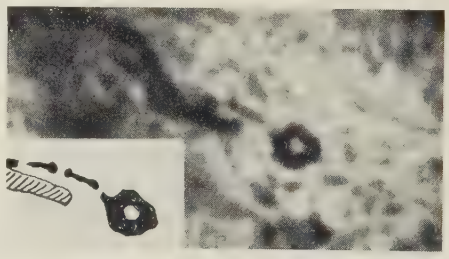


Fig. 2. – Même région, même grossissement. La fibre aboutissant à la rondelle se fragmente.

autre trace, une rangée de granulations. Grâce aux répétitions cycliques de ce phénomène, une même fibre peut ainsi donner naissance à des rondelles qui se placent les unes à côté des autres, à la suite de rangées de granulations presque parallèles (fig. 3). En d'autres points,

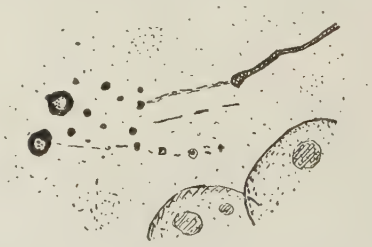


Fig. 3. – Même région. Grossissement 3000:1. Dessin à la chambre claire. Appareil métaterminal en voie de reconstruction après avoir donné naissance à deux rondelles isolées et à des granules de dégénérescence.

il est possible de constater que l'épaississement du granule situé à l'extrémité de l'appareil métaterminal, a déterminé dans la terminaison nerveuse qui forme synapse avec lui, un gonflement qui met bien en évidence le contact et non la continuité des deux fibres en présence.

En résumé, dans la couche moléculaire profondément compliquée qui recouvre la substance corticale du cervelet, chez le Rat, se retrouvent comme partout dans les

[1] H. Held, Arch. Anat. Physiol., Anat. Abt. Suppl. 273 (1897); Fortschr. naturw. Forsch. [N. F.], H. 8 (1929).

[2] K. Bauer, Z. Zellforsch. mikr. Anat. *30*, 751 (1940).

[3] A. Weber, Exper. *4*, 394 (1948); *5*, 461 (1949); Bull. Histol. appl. *27*, 73, 163 (1950).

centres, ou bien aux extrémités des fibres nerveuses périphériques, des modifications cycliques qui ne concernent que les terminaisons nerveuses libres. Pas plus qu'ailleurs, le tissu nerveux ne montre à ce niveau des réseaux continus dans lesquels se perdraient les filaments les plus fins.

Horace Micheli

Laboratoire de neuro-histologie, Institut d'anatomie de l'Université de Genève, le 18 juillet 1951.

Summary

In the molecular layer of the cerebellum of the rat, alterations have been shown of the fine and free nervous endings, as described by Weber. It seems, therefore, that there are no nervous reticular formations, but free endings in this layer of the cerebellum.

Examination of the Vitamin-E Barrier of the Placenta

According to previous clinical studies[1], prematurely born infants suffer from a deficiency in vitamin E in the first days of their life. Under pathological conditions the deficiency may often give rise to scleroedema. As this condition could promptly be influenced by administration of tocopherol, it has been supposed that scleroedema is a deficiency disease[2]. It seemed, therefore, of importance further to investigate the physiological conditions.

The level of tocopherol in human blood is, according to the literature, considerably variable (Abderhalden[3], D'Oliveira[4], Minot[5], Quaife and Harris[6], Vinet, Andrée and Meunier[7]). The difference in the results is partly due to the fact that the blood level of tocopherol is greatly dependant on seasonal, nutritional and other factors, and partly that the results given by the different potentiometric, volumetric, ferro-colorimetric, and other methods, of assay used, cannot be compared with each other. Literary data on the tocopherol content of the blood of pregnant women are greatly different, sometimes even conflicting (Abderhalden[8], Varangot[9], Varangot, Chailley and Rieux[10], Straumfjord and Quaife[11]). According to Athanassiu[12], after delivery the tocopherol level increased during pregnancy returns to its original value. According to Varangot, Chailley and Rieux[13], the level drops from 320 γ per 100 ml to 220 γ; according to Straumfjord and Quaife[14], from 1070 γ to 340 γ. Athanassiu[15] found tocopherol values of 1250 to 2000 γ per 100 ml in the venous blood of the umbilical cord while only 200 to 600 γ per 100 ml in the arterious blood.—According to Moyer[1], the tocopherol level in the plasma or serum of both term and premature infants amounts, with great variations, to 230 γ per 100 ml. In infants born on term, the level of tocopherol appears to be higher after five days, averaging 360 γ per 100 ml.

The investigations to be discussed were carried out during winter months.

For the examinations, blood was withdrawn from healthy women in labour whose clinical history mentioned neither abortion nor premature delivery. The first sample of blood was taken at the beginning of delivery, the second one immediately after delivery had been completed, both from a brachial vein of the mother. Simultaneously with the second withdrawal of blood, a third sample was also taken, this one from umbilical vein. The fourth sample of blood was taken from the newborn infant during the next few days. Determination of tocopherol was carried out from 2 to 4 ml of serum by a micro method devised by one of us. The method, the details of which will be published elsewhere[2], consists of the following procedures. From a measured amount of serum previously made alkaline, lipids together with tocopherol are shaken out with petrolether of a low boiling point. Then the petrolether is removed and Furter and Meyer's reaction performed with the residue[3]. The "tocopherol red" thus obtained is separated by shaking out with petrolether, then transformed with orthophenylenediamine into a phenazine derivative. After separation by means of absorption chromatography, the fluorescence of the substance is estimated. The fluorescence of the thus transformed and isolated phenazine derivative of tocopherol offers adequate means for the quantitative determination of vitamin E. The maximum deviation of the method amounts about to 10 to 15 %.

No. of case	Tocopherol content of serum in mg/100 ml			
	Sample 1st	Sample 2nd	Sample 3rd	Sample 4th
2	216	210	90	ø
3	270	230	246	ø
4	875	858	304	378
11	277	258	154	257
13	333	402	137	256
20	552	477	185	257
22	764	649	298	218
23	652	791	214	296
27	316	405	413	371
31	620	542	318	422
32	462	334	307	354
33	1156	890	405	510
34	707	948	362	ø
35	936	1095	529	564
M	*581*	*578*	*283*	*353*
σ M	76·6	78·4	32·4	33·6
P. E.	50·5	52·9	21·9	22·7
S	0·004		1·8	
M	579		318	
σ M	77·5		33	
P. E.	50·2		22·2	
S	4·6—4·7			

[1] F. Gerlóczy and G. Návori, Paed. Dan. *2*, 266 (1947); Erratum Paed. Dan. *3*, 58 (1948). – F. Gerlóczy, Exper. *5*, 252 (1949); Ann. Paed. *173*, 171 (1949).

[2] F. Gerlóczy, Paed. Dan. *5*, 169 (1949); *6*, 83 (1949); Orvosi Hetil. *91*, 1191 (1950).

[3] R. Abderhalden, Schweiz. med. Wschr. *76*, 196 (1946).

[4] E. J. D'Oliveira, Amsterdam Diss. 81 (1942).

[5] A. S. Minot, J. Lab. Clin. Med. *29*, 772 (1944).

[6] M. L. Quaife and Ph. L. Harris, Biol. Chem. *156*, 499 (1944).

[7] A. Vinet, M. P. Meunier et M. M. Javillier, C. r. Acad. Sci. *213*, 709 (1941).

[8] R. Abderhalden, Schweiz. med. Wschr. *76*, 196 (1946).

[9] J. Varangot, C. r. Acad. Sci. *214*, 691 (1942).

[10] J. Varangot, H. Chailley et N. Rieux, C. r. Soc. Biol. *137*, 393 (1943).

[11] J. V. Straumfjord and M. L. Quaife, Proc. Soc. Exper. Biol. Med. *61*, 369 (1946).

[12] G. Athanassiu, Klin. Wschr. *24*, 170 (1946).

[13] J. Varangot, H. Chailley et N. Rieux, C. r. Soc. Biol. *137*, 393 (1943).

[14] J. V. Straumfjord and M. L. Quaife, Proc. Soc Exper. Biol. Med. *61*, 369 (1946).

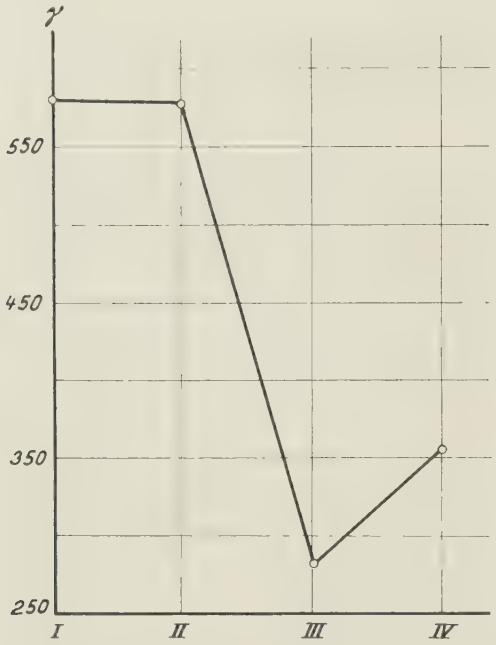
[15] G. Athanassiu, Klin. Wschr. *25*, 362 (1947).

[1] W. T. Moyer, Pediatrics *6*, 893 (1950).

[2] B. Bencze, Kémikusok Lapja (in print).

[3] B. Bencze, Kémikusok Lapja *5*, 87 (1944); Hoppe Seyler's Zschr. *282*, 152 (1947).

A total of 53 determinations was performed in 14 patients. The results are presented in the table and the figure.



According to the results, the blood level of tocopherol in the mothers examined was remarkably inconstant, varying between 210 and 1090 γ per 100 ml. Cases Nos. 33, 34 and 35 were examined early in the spring, in the month of March. The exceptionally high tocopherol values yielded by them might perhaps be attributed to the more varied diet in that season. There was no significant difference in tocopherol content between the first and second samples of blood, those withdrawn from the mothers at different occasions. On the other hand, a notable difference was found to exist between the second and third samples, i. e. the blood of the mother and that of her newborn child, as the mother's blood contained about twice as much tocopherol as that of the umbilical vein. Further, the level of tocopherol in the blood of the umbilical cord was found to be lower than that of the newborn in 9 cases out of 11. The difference, which was not a significant one, seemed to be in connection with the onset of colostrum secretion. (According to Wright, Filer, and Mason[1] the rapid increase of the tocopherol content in the blood of breast fed infants is due to the onset of the secretion of colostrum which has a high tocopherol level.) However, no final explanation can be offered before our serial observations of the variations of the level of tocopherol in the blood of newborn infants will have been concluded. The role of another factor, the dehydration of blood, possibly responsible for the increase of the tocopherol level in the newborn, will be clarified by observation of haematocrit values. A detailed study on these subjects is in the press.

F. Gerlóczy, B. Bencze, J. Szénásy, and D. Kuncz

First Department of Pediatrics and Second Department of Obstetrics of the Budapest University Medical School, January 30, 1951.

Zusammenfassung

Wir haben an 14 Patienten insgesamt 53 Untersuchungen zur Bestimmung des Vitamin-E-Gehaltes im Blutserum durchgeführt, und zwar zur Bestimmung des Vitamin-E-Gehaltes im Blutserum der Mutter zu Beginn der Geburt (I) und unmittelbar nach der Geburt des Kindes (II); zur Bestimmung des Vitamin-E-Gehaltes der *Vena umbilicalis* der Nabelschnur (III) und schließlich zur Bestimmung des Vitamin-E-Gehaltes im Blutserum des Kindes (IV) in den ersten Lebenstagen des Säuglings. Die Bestimmungen beruhten auf Messung der Fluoreszenz des Phenazinderivates von Vitamin E (Tocopherol).

1. Zwischen dem Tocopherolgehalt des zu Beginn der Geburt (I) und unmittelbar nach der Geburt des Kindes, jedoch noch vor der Loslösung der Plazenta genommenen Mutterblutes (II) zeigte sich kein deutlicher Unterschied.

2. Zwischen dem Vitamin-E-Gehalt des von der gebärenden Mutter genommenen Blutes (II) und dem Vitamin-E-Gehalt des gleichzeitig der Nabelschnur entnommenen Blutes (Embryonalblut) war ein deutlicher Unterschied festzustellen: der Vitamin-E-Gehalt des Blutes der Mutter erwies sich im Durchschnitt doppelt so hoch als der des Nabelschnurblutes.

3. Während der ersten Lebenstage des Neugeborenen beobachteten wir eine schwache Tendenz zum Ansteigen des Vitamin-E-Gehaltes im Blutserum des Kindes.

4. Der Vitamin-E-Gehalt im Blute der Mutter ist auffallend schwankend.

[1] S. W. Wright, Jr. L. J. Filer, and K. E. Mason, Pediatrics *7*, 386 (1951).

Existence d'une relation fonctionnelle entre la glycémie et la vitesse d'absorption du glucose par l'intestin

Dans aucun mémoire nous n'avons trouvé l'hypothèse que la glycémie put intervenir pour régler la vitesse d'absorption du glucose par l'intestin. L'existence de ce mécanisme nous a été suggérée au cours d'un travail dans lequel nous avons obtenu les courbes *1* et *2* de la figure 1 qui représentent la cinétique de l'absorption intestinale du glucose chez le cobaye[1]. Cette idée s'est fortement imposée à notre attention lorsque, reportant sur le même graphique quelques-unes des données de Fenton[2] sur le rat, nous y avons retrouvé les particularités de nos propres courbes (courbe *3* de la figure 1).

Ces particularités sont l'existence de deux points d'inflexion correspondant aux abscisses 30 mn et 120 mn. Au premier point, l'absorption décroît; au deuxième, elle croît de nouveau. Que l'absorption s'accélère à la fin de l'épreuve, alors que la plus grande partie du glucose a disparu, paraît assez paradoxal. De toutes les explications que nous avons envisagées, une seule nous a paru mériter examen: celle d'une régulation de l'absorption par la glycémie elle-même. Celle-ci varie en même temps que l'absorption, mais en sens inverse: haute lorsque l'absorption est inhibée, normale ou basse dès que l'absorption recommence à croître[3].

L'expérience a confirmé notre hypothèse. Dans une brève note[4], nous avons signalé que l'on peut ralentir l'absorption d'une manière significative en élevant la glycémie dès le début de l'épreuve.

Dans ce travail nous nous sommes demandé s'il y a une relation quantitative et de quelle forme entre la glycémie et la vitesse d'absorption du glucose par l'intestin. Nous avons défini cette relation en envisageant uniquement le domaine des fortes glycémies, que nous avons obtenues, comme dans notre travail précédent[4],

[1] M. Lourau et O. Lartigue, Arch. Sci. Physiol. *5*, 83 (1951).
[2] P. F. Fenton, Amer. J. Physiol. *144*, 609 (1945).
[3] M. Lourau et O. Lartigue, Arch. Sci. Physiol. *4*, 197 (1950).
[4] M. Lourau et O. Lartigue, C. r. Acad. Sci. Paris *232*, 1697 (1951).

en injectant dans le muscle de nos animaux des solutions de glucose plus ou moins concentrées.

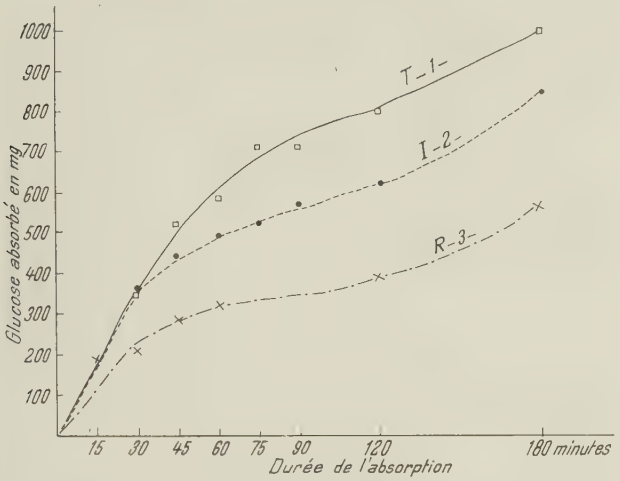


Fig. 1. – Cinétique de l'absorption intestinale du glucose. T_1 cobayes normaux. I_2 cobayes irradiés par les rayons X. R_3 Rats normaux.

Le matériel et les méthodes que nous avons utilisés ont été longuement décrits dans un travail antérieur[1]. L'animal d'expérience est le cobaye, l'absorption est mesurée sur l'animal vivant, comme l'a fait Cori[2]. Les animaux jeunent pendant 15 à 24 h, puis on leur fait ingérer 7,5 cm³ d'une solution de glucose à 15%, soit environ 1 g de glucose. Ils sont sacrifiés au bout d'une heure.

La quantité de glucose absorbée représente la différence entre le glucose ingéré et le glucose que l'on retrouve, à la mort, dans la totalité du tube digestif, *gros intestin compris*. Le glucose est titré selon Hagedorn-Jensen[3] sur des solutions déféquées selon Somogyi[4]. Les vitesses d'absorption qui figurent dans la colonne 5 du tableau sont les quantités de glucose absorbées pendant les premières 60 minutes.

Les glycémies moyennes qui figurent dans la quatrième colonne sont les moyennes arithmétiques entre les glycémies de départ et les glycémies à la mort.

Les 75 cobayes sur lesquels nous avons expérimenté ont été répartis en huit groupes dont les glycémies croissent de 125 mg % à 1400 mg %. Les trois premiers groupes n'ont subi aucun traitement; les différences entre leurs glycémies, qui sont spontanées, proviennent de variations saisonnières dans l'utilisation du glucose ingéré. Les cinq autres groupes ont été rendus hyperglycémiques au moyen d'injections de glucose faites dans le muscle fessier une heure avant le début de l'épreuve d'absorption. La concentration des solutions et les quantités injectées sont indiquées dans le tableau qui résume nos resultats. Ce tableau montre que la *vitesse d'absorption du glucose par l'intestin est une fonction décroissante de la glycémie.*

Comme les vitesses d'absorption des cinq premiers groupes se disposent selon une courbe rappelant une hyperbole, nous avions pensé que la relation entre la vitesse d'absorption et la glycémie était de la forme:

$$V = \frac{K}{G},$$

formule dans laquelle V est la vitesse d'absorption; G, la glycémie et K, une constante dépendant des conditions expérimentales. De fait, nous trouvions, pour les cinq premiers groupes, une valeur de K assez constante, voisine de 80 000 (sixième colonne du tableau).

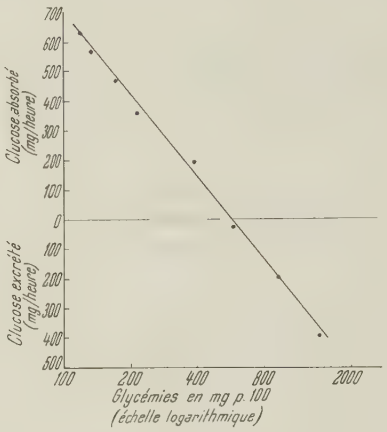


Fig. 2. – Vitesse d'absorption du glucose par l'intestin en fonction des logarithmes des glycémies.

Cependant, les trois derniers groupes, que nous avons réalisés dans le dessein de vérifier cette hypothèse, ne la confirment pas. En effet, la vitesse d'absorption ne tend pas vers une limite, mais elle s'annule pour une glycémie d'environ 550 mg %, puis elle prend une *valeur négative* pour des glycémies qui sans doute sont élevées, mais qui sont encore bien supportées (groupes 6 et 7). Il est intéressant de noter que lorsque des troubles physiologiques apparaissent (contractures, coma et même mort), ce qui a lieu pour le huitième groupe dont les glycémies sont de l'ordre de 1400 mg %, l'excrétion du glucose par l'intestin n'est pas différente de ce que laisse prévoir la théorie. Jusqu'à la mort, le mécanisme qui assure la régulation de l'absorption fonctionne normalement.

[1] M. Lourau et O. Lartigue, Arch. Sci. Physiol. *5*, 83 (1951).
[2] C. F. Cori, J. Biol. Chem. *66*, 691 (1925).
[3] H. C. Hagedorn et B. N. Jensen, Bioch. Z. *136*, 46 (1923).
[4] M. Somogyi, J. Biol. Chem. *160*, 69 (1945).

Groupe n°	Effectifs	Glucose injecté	Glycémies moyennes (mg/%)	Vitesses d'absorption (mg/h)	(Glycémie) × (Vitesse d'absorption)
1	17	0	125	630	78 750
2	7	0	135	563	76 800
3	13	0	177	468	82 800
4	12	10 cm³ à 6%	361	361	81 225
5	12	10 cm³ à 15%	390	199	77 600
6	7	10 cm³ à 30%	590	–30*	– 16 800
7	5	10 cm³ à 50%	950	–224	– 212 800
8	3	2 injections de 8 cm³ à 50%	1400	–401	– 561 400

* Le signe moins indique que du glucose est excrété par l'intestin.

Ces expériences montrent donc que la courbe représentant la relation entre la glycémie et la vitesse d'absorption du glucose par l'intestin n'est pas une hyperbole. Nous avons alors pensé à une fonction logarithmique de la forme:

$$V = A - K \log G,$$

équation dans laquelle A et K sont deux constantes dépendant des conditions expérimentales. La figure 2 dans la quelle nous avons reporté nos résultats avec une échelle semi-logarithmique, montre que cette hypothèse est exacte: les moyennes des huit groupes de cobayes se disposent suivant une droite. Dans nos conditions expérimentales, l'équation de cette droite, déterminée graphiquement, est la suivante:

$$V = 2625 - 945 \log G,$$

V étant exprimé en mg/h et G en mg/100 cm³ de sang. Comme nous le faisions remarquer plus haut, l'absorption du groupe huit est en accord avec cette formule.

Ces expériences montrent donc que l'absorption du glucose par l'intestin est soumise à une régulation analogue à celle du fer[1] dont l'absorption est réglée par la concentration du fer sérique. Il y a cependant une différence: l'excrétion du glucose par l'intestin peut être importante, alors que celle du fer est pratiquement nulle.

Conclusion.

1° Il y a une relation fonctionnelle entre la glycémie et la vitesse d'absorption du glucose par l'intestin.

2° Pour des glycémies comprises entre 125 mg % et 1400 mg % la vitesse d'absorption du glucose décroît comme le logarithme des glycémies.

3° Dans les conditions de nos expériences, l'absorption du glucose est nulle pour une glycémie de 550 mg %; pour des glycémies supérieures, l'intestin excrète du glucose, et d'autant plus que les glycémies sont plus élevées.

(Mme) M. Lourau et O. Lartigue

Institut de biologie, Service de physiologie, et Laboratoire Pasteur de l'Institut du radium, Paris, le 24 juillet 1951.

Summary

(1) There is a functional relationship between the glycaemic level and the glucose absorption rate from the intestine.

(2) Over a range of 125 mg % to 1400 mg %, the glucose absorption rates are decreasing as the logarithms of glycaemic levels.

(3) Under our experimental conditions, the glucose absorption rate is zero at the glycaemic level of 550 mg %. Above this level, amounts of glucose related to the blood sugar concentration are excreted into the intestinal lumen.

[1] S. Granick, Chem. Rev. *38*, 379 (1946).

Bestimmung der Ausscheidung von Nebennierenrindensteroiden im menschlichen Urin

Die Ermittlung des Gehaltes des menschlichen Urins an Nebennierenrindenhormonen ist heute ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel. So herrscht die Bestrebung, Bestimmungsmethoden auszuarbeiten, die einerseits für die Nebennierenrindenhormone spezifisch sind und es anderseits ermöglichen, die Nebennierenrindensteroide getrennt zu erfassen. Wir haben in zahlreichen Versuchen die Ausscheidung von Nebennierenrindenhormonen im Urin von Ratten untersucht. Obwohl es unsere Methode erlaubt, 1 γ dem Urin zugesetzten Desoxykortikosterons wieder zu finden, konnten wir weder vor der Verabreichung von Desoxykortikosteronazetat oder -glukosid noch nach täglich wiederholter Verabreichung von 2,5 mg das Vorhandensein dieser Stoffe im Urin nachweisen. (11-Dehydrokortikosteron und Kortison können mit unserer Methode nicht bestimmt werden.) Wie von einem von uns an anderer Stelle mitgeteilt wird, wird zum Leberhomogenisat zugesetztes Desoxykortikosteron außerordentlich rasch quantitativ in eine andere, bei unserer Reaktion nicht fluoreszierende Verbindung umgewandelt. Um so auffallender ist, daß mit den bisherigen Bestimmungsmethoden normalerweise beim Menschen große Mengen Nebennierenrindenhormone im Urin festgestellt wurden, die je nach der Erkrankung innersekretorischer Drüsen ab- oder zunahmen. Die quantitativen Angaben über die normale Tagesausscheidung variieren je nach der angewandten Methode zwischen 0,03 und 2,1 mg[1]. Es sei darauf hingewiesen, daß mit den bisher gebrauchten unspezifischen chemischen Bestimmungsmethoden alle Nebennierenrindensteroide erfaßt wurden. Es kann deswegen über die Natur der ausgeschiedenen Hormone nichts ausgesagt werden. Staudinger und Schmeisser[2] finden mit der von ihnen modifizierten Phosphormolybdänsäuremethode nach Heard und Sobel[3] beim Menschen unter Normalbedingungen 700 ± 50 γ Nebennierenrindenhormone, wovon ein Fünftel Desoxykortikosteron sein soll und vier Fünftel Glukokortikoide[4]. Weiter fanden diese Autoren nach parenteraler Gabe von Desoxykortikosteronglukosid oder -azetat, daß davon 20 bis 25% wieder ausgeschieden werden und nach Verabreichung von ACTH oder von 100 bis 200 mg Kortison, daß die Glukosteroide im Urin beträchtlich ansteigen.

Diese Befunde haben uns veranlaßt, auch mit unserer Methode[5] den menschlichen Urin auf seinen Gehalt an Nebennierenrindenhormonen vor und nach Verabreichung von Desoxykortikosteronglukosid oder -azetat zu prüfen. Der Urin wurde jeweils vor der Verabreichung des Hormons während 24 h gesammelt und untersucht; nach intramuskulärer Verabreichung von Desoxykortikosteronazetat wurde ebenfalls der 24-h-Urin untersucht; nach intravenöser Zufuhr von Desoxykortikosteronglukosid wurde die Bestimmung nach 4,5 h durchgeführt. Die gesammelten Urinmengen wurden im Kühlschrank aufbewahrt. Die chemische Bestimmung wird wie folgt ausgeführt: Ein Teil des Urins, 250 bis 500 cm³, wird mit Eisessig angesäuert oder mit HCl auf pH 1 gebracht, dann fünfmal mit Chloroform 1:10 kräftig ausgeschüttelt. Die gebildete Emulsion wurde jeweils abzentrifugiert, das Chloroform abgetrennt und der überstehende Urin zum restlichen zurückgegeben. (Der Gebrauch von Aktivkohle zur Trennung der Emulsion wurde vermieden, da diese einen Teil des Hormons adsorbiert.) Der Chloroformextrakt wurde nun nacheinander mit 1 n NaOH, 0,1 n NaOH und 0,1 n HCl gewaschen, die Waschflüssigkeit wieder mit Chloroform extrahiert. Dann wurde das gesammelte Chloroform in Vakuum bei 45–50°C eingedampft (wenn not-

[1] A. Zaffaroni, R. B. Burton und E. H. Keutman, Science *111*, 6 (1950). – N. B. Talbot, A. H. Saltzman, R. L. Wixom und J. K. Wolfe, J. Biol. Chem. *160*, 535 (1945). – R. D. H. Heard und H. Sobel, J. Biol. Chem. *165*, 687 (1946). – W. H. Daughaday, H. Jaffe und R. H. Williams, J. Clin. Endocrinol. *8*, 166, 244 (1948).

[2] H. Staudinger und U. Schmeisser, Z. physiol. Chem. *283*, 54 (1948); Biochem. Z. *321*, 83 (1950).

[3] R. D. H. Heard und H. Sobel, J. Biol. Chem. *165*, 687 (1946).

[4] L. Weissbecker und H. Staudinger, Klin. Wschr. *29*, 59 (1951).

[5] L. Laszt und B. Neyman, Helv. physiol. acta [C] *9*, 8–9 (1951).

Versuchsperson	Klinische Diagnose	Ausgeschiedene Menge Nebennierenrindenhormon in Milligramm, als Desoxykortikosteron berechnet		
		Vor Verabreichung von Desoxykortikosteron	4,5 h nach Verabreichung von 10 mg Desoxykortikosteronglukosid intravenös	24 h nach Verabreichung von 10 mg Desoxykortikosteronazetat intramuskulär
K. J.	Magenkarzinom	0	–	–
B. L.	Ösophaguskarzinom	0	–	–
F. J.	Ösophaguskarzinom	0	–	–
C. R.	Nierenkarzinom	0	–	–
P. J.	Gesund	0	–	–
P. J.	Gesund	0	–	–
R. G.	Gesund	0	0,400	–
N. B.	Gesund	0	–	0
N. B.	Gesund	0	0,420	–
L. L.	Gesund	0	–	0
L. L.	Gesund	0	0,350	–
K. F.	Gesund	–	0,380	–

wendig vorher filtriert), der Rückstand in 4 cm³ Eisessig[1] gelöst, mit 12 cm³ 3 *n* HCl versetzt und während 15 min am Rückflußkühler gekocht. Nach Abkühlen wurde zur Reinigung zweimal mit 10 cm³ Petroläther extrahiert, dann wieder mit 24 cm³ Wasser versetzt und die Hormone viermal mit 10 cm³ Chloroform extrahiert, das Chloroform in Vakuum bei 45–50°C verdampft, der Rückstand in 1 cm³ Chloroform gelöst, 4 cm³ Dimethylsulfat[2] zugesetzt, in ein trockenes Reagenzglas übergeführt und im Wasserbade 20 min gekocht. Bei höherer Konzentration wird entsprechend verdünnt, so daß 1 cm³ Chloroform nicht mehr als 8 γ Hormon enthält.

Nach Abkühlen wird die Intensität der aufgetretenen Fluoreszenz mit derjenigen einer bekannten Menge des zu bestimmenden Nebennierenrindensteroids, in diesem Falle mit Desoxykortikosteron, verglichen. Die Farbe der Fluoreszenz ist je nach Steroid verschieden und variiert zwischen Gelb, Rot und Orange[3]. Auch sind die Reaktionszeiten, vom Beginn der Färbung bis zur Erreichung ihres Maximums, unterschiedlich. Die Messung ist am genauesten, wenn die zu bestimmende Menge pro 1 cm³ Chloroform und 4 cm³ Dimethylsulfat 1 bis 8 γ beträgt, das heißt 0,2 bis 1,6 γ pro Kubikzentimeter Reaktionsgemisch. Für kleinere Mengen Hormon kann dementsprechend weniger Chloroform, bzw. Dimethylsulfat verwendet werden, so daß die Konzentrationsverhältnisse dieselben bleiben. Die Farbintensität bleibt im Dunkeln unter Luftabschluß tagelang konstant. Eine chromatographische Trennung der verschiedenen Nebennierenrindensteroide war nicht notwendig. Wie die Tabelle zeigt, finden wir im Urin männlicher Versuchspersonen von 25 bis 73 Jahren keine der mit Dimethylsulfat reagierenden Nebennierenrindensteroide. Auch nach intramuskulärer Verabreichung von 10 mg Desoxykortikosteronazetat wird im Gegensatz zu den Befunden von Staudinger und Schmeisser (l. c.), keines dieser Hormone im Urin nachgewiesen. Hingegen fanden wir nach intravenöser Verabreichung von 10 mg Desoxykortikosteronglukosid einen geringen Teil davon als solches im Urin wieder.

Kontrollversuche haben ergeben, daß 10 γ dem Urin beigefügtes Desoxykortikosteronglukosid mittels unserer Methode mit einem Fehler von $\pm 10\,\%$ bestimmt werden können. Die Streuung ist wesentlich kleiner, wenn Desoxykortikosteron oder Desoxykortikosteronazetat zugegeben wird. Es wird die Aufgabe weiterer Arbeiten sein, zu untersuchen, wie die Nebennierenrindensteroide im menschlichen Organismus umgewandelt werden und ob bei verschiedenen Funktionsstörungen nach Verabreichung von Desoxykortikosteronglukosid Veränderungen in der Ausscheidung feststellbar sind.

L. Laszt und B. Neyman

Physiologisches Institut der Universität Fribourg, den 4. August 1951.

[1] Eisessig pro Analyse Merck.

[2] Das Dimethylsulfat (reines Handelsprodukt) darf weder gefärbt sein noch freie Schwefelsäure enthalten.

[3] Ch. Dhéré und L. Laszt, C. r. Acad. Sci., Paris *224*, 681 (1947).

Summary

A method is described for the chemical estimation of corticosteroids in the urine. The method is suitable for the determination of all corticosteroids, except 11-dehydrocorticosterone and cortisone, and allows the evaluation of fractions of 1 γ of biologically active steroids.

None of the corticosteroids determined is excreted by the urine, either under normal conditions or after intra-muscular injection of 10 mg of desoxycorticosterone-acetate. If, however, it is intravenously injected in the glucoside form, part of the desoxycorticosterone is excreted by the urine.

PRO EXPERIMENTIS

Chemoresistenz von Bakterien und Newcombe-Test

Von Newcombe[1] wurde 1949 ein Plattentest angegeben, mit dessen Hilfe es gelingt, aufzuklären, ob phagenresistente Bakterienvarianten aus sensiblen Formen durch spontane oder induzierte Mutationsschritte hervorgehen, die nicht an die Anwesenheit des Phagen gebunden sind, oder ob die Resistenz erst unter der Einwirkung des Phagen entsteht.

Eine ähnliche Fragestellung ist bei Chemoresistenzen gegeben. Auch bei Chemoresistenzen läßt sich das von Newcombe angegebene Testverfahren in etwas modifizierter Form anwenden, um aufzuklären, ob chemoresistente Bakterienvarianten vor oder erst unter der Einwirkung des chemischen Agens (allein oder in Kombination mit anderen Noxen) entstehen.

Dem Newcombe-Test liegt der einfache Gedanke zugrunde, daß durch Verteilen der in einer einzigen Mikrokolonie enthaltenen Bakterien zahlreiche Kolonien erhalten werden können. Dies gilt auch, wenn auf demselben Nährboden nebeneinander verschiedene Bakterienarten, bzw. Varianten der gleichen Art gewachsen

[1] H. B. Newcombe, Nature *164*, 150 (1949).

sind. Beginnt jedoch ein chemisches Agens nach der Neuverteilung zu wirken, dann wird das weitere Wachstum aller chemosensiblen Arten bzw. Varianten unterdrückt, und die Neuverteilung führt zu einer Erhöhung der Kolonienzahl nur der chemoresistenten Keime. Eine solche Zunahme der Kolonienzahl ist bei entsprechender Kleinheit der primären Mikrokolonien jedoch nicht zu erwarten, wenn chemoresistente Varianten erst unter der Einwirkung des chemischen Agens entstehen.

Bei Chemoresistenzen ist eine Modifikation des von Newcombe zur Prüfung von Phagenresistenzen angegebenen Testverfahrens erforderlich, die eine gut definierte Änderung des Nährmediums ohne Läsion der Mikrokolonien gewährleistet. Man geht dabei am einfachsten so vor, daß die Bakterien nicht unmittelbar auf die Agaroberfläche, sondern auf sterile, bakteriendichte Membranfilter gebracht werden (zum Beispiel Membranfilter «mittel» ⌀ 9 cm der Firma Sartorius, Göttingen). Die Membranfilter lassen sich nacheinander auf halbfeste Nährböden verschiedener Zusammensetzung legen und bebrüten. Es kommt zu einem schnellen Austausch des Nährmediums. Die Bakterien wachsen auf den Filtern zu gut erkennbaren Kolonien aus.

Nach diesem Verfahren wurde der Entstehungsmechanismus chemoresistenter Bakterienvarianten geprüft. Über das Ergebnis dieser Untersuchung wird an anderer Stelle[1] berichtet werden. Wolfgang Dittrich

Universitäts-Frauenklinik Hamburg-Eppendorf, den 6. Juli 1951.

Summary

A new form of the Newcombe test is described which gives a good possibility of testing mechanism of the origin of chemoresistant bacteria.

[1] H. Bornschein, W. Dittrich und G. Höhne Naturwissenschaften *38*, 383 (1951).

DISPUTANDUM

Concerning the Mechanism of the Silver Salt-Bromine Reaction

Introduction. In the course of synthetic and degradative work, extensive use has been made in this laboratory and elsewhere of the silver salt-bromine reaction (cf.[1] for a review). The question as to the mechanism of this useful reaction was of obvious interest, and this question still forms a subject of active controversy (cf.[2] for recent discussions). A study of the pertinent literature revealed that certain stereochemical considerations apparently have not as yet been put forward in connection with this reaction, and it therefore seems appropriate to give a brief review on the present state of the problem.

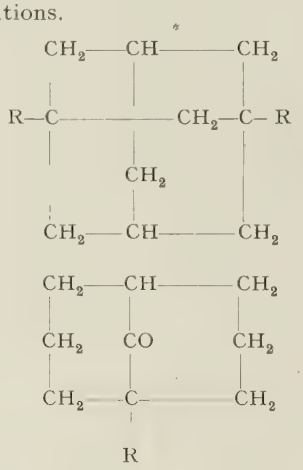
The overall reaction (A) of bromine with the silver salt of a carboxylic acid is known to proceed in two stages, (B) and (C)[1].

$$\text{(A)}\quad \underset{\text{(I)}}{RCOOAg} + Br_2 \rightarrow RBr + AgBr + CO_2$$

$$\text{(B)}\quad \underset{\text{(I)}}{RCOOAg} + Br_2 \rightarrow \underset{\text{(II)}}{RCOOBr} + AgBr$$

$$\text{(C)}\quad \underset{\text{(II)}}{RCOOBr} \rightarrow RBr + CO_2$$

The main question at issue has been whether in the decarboxylation step (C) the group R is attacked by a free bromine atom, $Br^{\cdot}$, or by a bromine cation, Br^{+}. Recent experiments[1] in the aromatic series (R = Ar) strongly indicate that in these cases the complex (II) can act as a source of free bromine atoms, and these cases will not be discussed here. In the aliphatic series, on the other hand, there is evidence of an ionic mechanism, and the last word in this respect appears to be the paper by Arcus, Campbell, and Kenyon[2] which is consistent in itself and has remained unchallenged so far. On treating the silver salt of optically active α-phenylpropionic acid with bromine, the British authors obtained α-phenylethylbromide which was still optically active, the retention of asymmetry amounting to 43%, with *inversion* of configuration. The authors conclude from their experiment that the reaction of bromine with silver α-phenylpropionate is mainly or entirely a bimolecular substitution with inversion of configuration effected by the electrophilic reagent, positive bromine. Though the proposed mechanism satisfactorily explains the observations in that particular experiment, it follows from information available in the literature that still another mechanism or mechanisms must exist which can definitely not involve any configurational inversion. Thus, Smith and Hull[3] converted the silver salt of *t*-butylacetic acid into neopentylbromide in 62% yield. Since the neopentyl system is known to be unusually stable and inert to substitution reactions involving inversion mechanisms[4], and since this inertness is of steric rather than of polar origin[5], the bimolecular course appears unlikely in this case. Furthermore, Prelog and Seiwerth[6] were able to secure, without difficulty, and in fair yield, the dibromide (IIIb) from adamantane-1,3-dicarboxylic acid (IIIa); and similarly, Cope and Synerholm[7] obtained 1-bromobicyclo [3.3.1] nonan-9-one (IVb) from the acid (IVa) in 74% yield. The two last-named experiments constitute examples of successful transformations at highly hindered bridgehead positions.



(III)
a R = COOH
b R = Br

(IV)
a R = COOH
b R = Br

[1] W. G. Dauben and H. Tilles, J. Amer. Chem. Soc. *72*, 3185 (1950).—R. A. Barnes and R. J. Prochaska, J. Amer. Chem. Soc. *72*, 3188 (1950).—M. Heintzeler, Ann. Chem. *569*, 102 (1950).

[2] C. L. Arcus, A. Campbell, and J. Kenyon, J. Chem. Soc. *1949*, 1510.

[3] W. T. Smith, Jr., and R. L. Hull, J. Amer. Chem. Soc. *72*, 3309 (1950).

[4] E. D. Hughes, Trans. Faraday Soc. *37*, 620 (1941). – I. Dostrovsky, E. D. Hughes, and C. K. Ingold, J. Chem. Soc. 173 (1946). — P. D. Bartlett and L. J. Rosen, J. Amer. Chem. Soc. *64*, 543 (1942).

[5] P. D. Bartlett and L. J. Rosen, J. Amer. Chem. Soc. *64*, 543 (1942).

[6] V. Prelog and R. Seiwerth, Ber. Dtsch. chem. Ges. *74*, 1769 (1941).

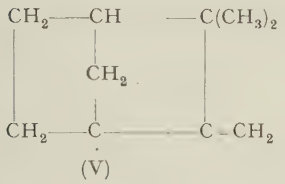
[7] A. C. Cope and M. E. Synerholm, J. Amer. Chem. Soc. *72*, 5228 (1950).

[1] J. Kleinberg, Chem. Rev. *40*, 381 (1947).

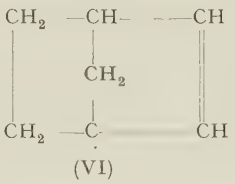
[2] W. G. Dauben and H. Tilles, J. Amer. Chem. Soc. *72*, 3185 (1950).—R. A. Barnes and R. J. Prochaska, J. Amer. Chem. Soc. *72*, 3188 (1950).—M. Heintzeler, Ann. Chem. *569*, 102 (1950).

(1) It follows that in these cases the silver salt reaction could *not* have taken the *bimolecular*, S_E2 course because BARTLETT and his co-workers[1] have shown that bimolecular substitution and Walden inversion are impossible at the bridgehead of a bicyclic structure of the apocamphane type, "attack from the rear" being excluded on steric grounds regardless of whether the carbon atom at which the substitution takes place carries a formal positive or negative charge in the transition state.

(2) It is tempting to discuss the possibility of a free radical mechanism on the evidence at hand, but the situation is confusing. On the one hand it is generally believed[2] that an aliphatic carbon radical has a planar configuration. This view is further substantiated by the experiments of ROBERTS and his co-workers[3]. These authors were unable to obtain any evidence of free radical intermediates (V) and (VI) from camphene or norbornylene respectively; treatment of the bicyclic olefins with N-bromosuccinimide in boiling carbon tetrachloride under irradiation and addition of benzoyl peroxide always resulted in abnormal products, and no bridgehead allylic bromide could be detected.



(V)



(VI)

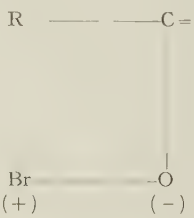
On the other hand KHARASCH, ENGELMANN, and URRY[4] provided strong evidence that the non-coplanar free radical, 1-apocamphyl, is capable of existence. When the diacyl peroxide from 1-apocamphylcarboxylic acid was subjected to prolonged boiling in carbon tetrachloride, the authors were able to isolate and identify, as by-products of the decomposition, 1-chloroapocamphane, 1,1'-biapocamphyl, and hexachloroethane, formation of coupling products and participation of solvent carbon tetrachloride both being characteristic of a free radical reaction. Thus the contradictory situation as outlined is a problem in itself and fails to provide any argument in favour of the occurrence or non-occurrence of free radical intermediates in the silver salt-bromine reaction.

(3) The *unimolecular*, S_E1 mechanism can be considered as a probable course of the silver salt reaction provided that HUGHES'[5] view of straightforward slow ionization rather than SWAIN's[6] "concerted push-pull" mechanism is operative here. The intermediate carbanion would then be held rigidly in a stable pyramidal configuration in which carbanions in general are thought to occur[1]. The decomposition of the acyl hypobromite might then be formulated as to involve the following steps:

(*a*) formation of a carbanion by slow ionization of the C—C bond,

(*b*) splitting of the positive fragment into carbon dioxide gas and bromine cation, and

(*c*) formation of the C—Br bond from the oppositely charged parts, *with retention of configuration.*



An even more satisfactory picture would be obtained by assuming a concerted, intramolecular, cyclic modification of the scheme just outlined (S_i, Figure), in perfect formal analogy with the decomposition of chlorosulphinic esters[2] which appear as more or less stable intermediates in the transformation of alcohols into the corresponding alkyl halides by means of thionyl chloride, with retention of configuration. However, since BARTLETT and KNOX[3] were unable to bring about any reaction with thionyl chloride at the bridgehead of the bicyclic structure 1-apocamphanol this point requires further clarification.

The author's thanks are due to Professor SUNE BERGSTRÖM for his continuous interest.

MAX ROTTENBERG

Department of Physiological Chemistry, University of Lund, Sweden, August 22, 1951.

Zusammenfassung

An Hand der neueren Literatur wird der stereo- und strukturchemische Verlauf der Silbersalz-Brom-Reaktion bei aliphatischen Karbonsäuren diskutiert. KENYON und Mitarbeiter haben schon früher ihren Versuch als bimolekulare Substitution mit Waldenscher Umkehrung deuten können; die Tatsache jedoch, daß die besprochene Reaktion keiner sterischen Hinderung irgendwelcher Art unterworfen ist, schließt in andern Fällen KENYONS Chemismus mit Bestimmtheit aus und macht einen unimolekularen Reaktionsverlauf unter *Erhaltung der Konfiguration* wahrscheinlich.

[1] P. D. BARTLETT and L. H. KNOX, J. Amer. Chem. Soc. *61*, 3184 (1939).—P. D. BARTLETT and S. G. COHEN, J. Amer. Chem. Soc. *62*, 1183 (1940).

[2] H. C. BROWN, R. S. FLETCHER, and R. B. JOHANNESEN, J. Amer. Chem. Soc. *73*, 212 (1951).

[3] J. D. ROBERTS and E. R. TRUMBULL, J. Amer. Chem. Soc. *71*, 1630 (1949).—J. D. ROBERTS, E. R. TRUMBULL, W. BENNETT, and R. ARMSTRONG, J. Amer. Chem. Soc. *72*, 3116 (1950).

[4] M. S. KHARASCH, F. ENGELMANN, and W. H. URRY, J. Amer. Chem. Soc. *65*, 2428 (1943).

[5] E. D. HUGHES, J. Chem. Soc. 968 (1946).

[6] C. G. SWAIN, J. Amer. Chem. Soc. *70*, 1119 (1948).

[1] K. ZIEGLER and A. WENZ, Ber. Dtsch. chem. Ges. *83*, 354 (1950).—G. WITTIG, F. VIDAL, and E. BÖHNERT, Ber. Dtsch. chem. Ges. *83*, 359 (1950).—M. HEINTZELER, Ann. chem. *569*, 97 (1950).—R. L. LETSINGER, J. Amer. Chem. Soc. *72*, 4842 (1950).

[2] W. A. COWDREY, E. D. HUGHES, C. K. INGOLD, S. MASTERMAN, and A. D. SCOTT, J. Chem. Soc. 1252 (1937).

[3] P. D. BARTLETT and L. H. KNOX, J. Amer. Chem. Soc. *61*, 3184 (1939).

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

STUDIORUM PROGRESSUS

Studies on Mold Lipase

Comparative Study of Lipases Obtained from Molds Grown on Cocoanut

By C. V. RAMAKRISHNAN and B. N. BANERJEE[1], Bangalore

Lipase had been observed to be present in *Aspergillus niger* by CAMUS[2]. HAEHN[3] had explored the possibility of fat synthesis by fungal enzymes. ARCHIBALD RAYNER[4] observed that certain molds decompose the edible oils into fatty acids and finally into CO_2 and CH_4. FODOR and CHARI[5] found that mycelial lipase of *Aspergillus niger and penicillium roqueforti* showed the maximum lipolytic activityatan optimum pH of 6·5. RAMAKRISHNAN and NEVGI[6] investigated the different oil seeds and RAMAKRISHNAN and BANERJEE[7] the different oil seed cakes for their lipolytic activity. In continuation of their search for a cheap and active lipase, the authors are investigating the molds grown on different oil seeds for their lipolytic activity. The present paper deals with the results of their investigations on mold lipases from cocoanut source.

Experimental

Cocoanut kernel in different forms—kernel in milk, slightly matured kernel, matured kernel and dried kernel (Kopra) were kept in desiccators over water at 28°C and exposed to air. The molds began to grow on them after four days.

It was found that the mold growth was maximum in the case of kernel in milk and decreased in the order—kernel in milk (moisture 72·2%; free fatty acid —1·4%), slightly matured kernel (moisture 65·1%; free fatty acid 2·1%), matured kernel (moisture 53·2%; free fatty acid —2·2%) and dried kernel (moisture 2·8%; free fatty acid —2·4%).

The molds grown were subcultured in Czapek agar medium in Petri dishes and pure strains were prepared. Staining methods used by MISWARD BAYLISS, DAVID GLICK, and ROBERT SIEM[8] as well as the biological methods used by GRABILL and REED[9] were used to detect the lipolytic molds from the pure strains obtained.

The pure strains of the lipolytic molds were grown in liquid Czapek medium at 37°C, and after a week the mats formed were removed, washed well with sterilised water, and extracted with low-boiling petroleum ether to remove the fat. They were completely dried at room temperature to remove the solvent, powdered well, sieved through a 60 mesh sieve, and the powder was used.

The activity of these mold lipases was studied by investigating the hydrolysis of freshly prepared groundnut oil using these lipases and disodium phosphate—citric acid buffer of varying pH.

Each set of the experiments consisted of 1 cm^3 of oil, 5 cm^3 of water, 0·1 g of mold lipase, 2 cm^3 of buffer mixture of varying pH, and a few drops of toluene in a flask incubated at 37°C for 24 hours after a thorough shaking. Always a blank accompanied each sample. After the period of incubation, the contents were removed and titrated against 0·1 N NaOH after the addition of 25 cm^3 of neutral alcohol and warming for some time. Necessary precautions were taken to obtain readings under sterile conditions. The difference between the sample and the blank in terms of cm^3 of 0·1 N sodium hydroxide will give the activity of the lipase. The results are given in Table I.

From the above table, it can be seen that, in general, the strains isolated from molds grown on kernel in milk show high lipolytic activity. The optimum pH for all the lipolytic molds is 6·2. *Aspergillus flavus, Aspergillus oryzae* and *Aspergillus niger* A_2 strains are highly lipolytic in nature.

These three strains were grown on cocoanut cake medium. In different culture flasks, 200 cm^3 of cake solution containing 15% of oil-free cake was added and different amounts of cocoanut oil (f. f. a. = 0·05%) were added. They were sterilised for 10 minutes under 15 lbs. pressure, inoculated with the strains and incubated at 37°C. After four days, the mats were removed and the lipase powder was prepared. The activity of these mold lipases was determined by studying the hydrolysis of freshly prepared grand nut by oil using these lipases and disodium phosphate-citric acid buffer of 6·2 pH. The results are given in Table II.

Table II

Medium	Growth	Lipase activity in terms of difference in cm^3 of 0·1 N NaOH between the sample and the blank for		
		A. flavus	*A. oryzae*	*A. niger* A_2
Czapek	Appreciable growth	6·8	6·1	5·8
Cocoanut cake alone	Not satisfactory	5·2	4·8	4·3
Cocoanut cake + 2% cocoanut oil	Slight growth	5·8	5·3	4·9
Cocoanut cake + 5% cocoanut oil	Good growth	6·9	6·5	6·1
Cocoanut cake + 10% cocoanut oil	Very good growth	*12·9*	*10·8*	*9·5*
Cocoanut cake + 15% cocoanut oil	Slight growth	7·1	6·8	6·2
Cocoanut cake + 20% cocoanut oil	Slight growth	5·2	4·7	4·4

From the above table, it can be seen that the strains grown on cocoanut cake medium containing 10% oil show high lipolytic activity. This gives an indication that the cake medium, on further investigation, may prove to be a good source for the growth of lipolytic molds on a large scale.

Synthetic activity of the lipolytic molds

Acetone-dried lipase was prepared from the molds according to RAMAKRISHNAN and NEVGI's[1] method. The

[1] Department of Biochemistry, Indian Institute of Science Bangalore –3, (South-India).

[2] L. CAMUS, C. r. Soc. Biol. Paris *49*, 192 (1897).

[3] H. HAEHN, Z. Techn. Biol. *9*, 217 (1921).

[4] R. ARCHIBALD, Chem. Trade. J. *115*, 526 (1944).

[5] P. J. FODOR and A. CHARI, Enzymologia *13*, 258 (1949).

[6] C. V. RAMAKRISHNAN and G. V. NEVGI, Proc. Ind. Acad. Sci. Vol. XXXIII, No. 5.

[7] C. V. RAMAKRISHNAN and B. N. BANERJEE, Science (in press).

[8] M. BAYLISS, D. GLICK, and R. A. SEIM, J. Bact. [5B] *16*, 307 (1948).

[9] C. H. GRABILL and H. S. REED, Biochem. Bull. *4*, 30 (1915)

[1] C. V. RAMAKRISHNAN and G. V. NEVGI, J. Univ. Bombay *19*, Part 3, p. 36 (1950).

Table I

Name of the mold	Activity of the mold lipase in terms of difference in cm^3 of 0,1 N NaOH between the sample and the blank when the pH of the mixture is							
	3·1	3·6	4·2	4·8	5·4	6·2	6·8	7·2
Aspergillus niger A_1								
From kernel in milk	2·9	3·2	3·5	4·2	4·9	*5·2*	4·6	4·1
From slightly matured kernel	2·7	2·9	3·2	4·0	4·5	*5·0*	4·2	3·8
From matured kernel	2·2	2·6	2·9	3·6	4·1	*4·7*	4·0	3·5
From dried kernel	1·9	2·2	2·6	3·0	3·9	*4·2*	3·8	3·0
Aspergillus niger A_2								
From kernel in milk	3·1	3·3	3·8	4·9	5·1	*5·8*	5·2	4·7
From slightly matured kernel	2·5	2·8	3·0	3·8	4·5	*5·2*	4·8	4·2
From matured kernel	2·8	3·0	3·5	4·5	4·9	*5·5*	5·0	4·5
From dried kernel	2·2	2·5	2·8	3·2	3·8	*4·5*	4·2	4·0
Aspergillus flavus								
From kernel in milk	3·8	4·2	4·8	5·2	5·6	*6·8*	5·9	4·3
From slightly matured kernel	2·9	3·9	4·5	4·7	5·2	*6·2*	5·2	4·1
From matured kernel	2·5	3·4	3·9	4·1	4·9	*5·2*	4·8	3·7
From dried kernel	2·3	2·8	3·1	3·8	4·1	*4·8*	4·1	3·2
Aspergillus oryzae								
From kernel in milk	3·0	3·7	4·5	5·0	5·2	*6·1*	5·1	4·9
From slightly matured kernel	2·8	3·4	3·8	4·8	5·0	*5·5*	5·0	4·5
From matured kernel	2·5	2·9	3·2	4·2	4·8	*5·1*	4·7	4·1
From dried kernel	2·4	2·6	2·9	3·9	4·2	*4·7*	4·2	3·8
Penicillium sp.								
From kernel in milk	2·5	2·8	3·1	3·5	3·6	*4·2*	4·0	3·5
From slightly matured kernel	2·0	2·6	2·9	3·2	3·4	*4·1*	3·8	3·2
From matured kernel	1·9	2·4	2·6	2·8	3·0	*3·7*	3·5	3·0
From dried kernel	1·5	2·0	2·2	2·5	2·9	*3·2*	2·9	2·5
Yellow mold								
From kernel in milk	2·7	2·9	3·1	3·3	3·5	*4·0*	3·4	2·9
From slightly matured kernel	2·5	2·5	2·8	2·9	3·2	*3·5*	3·2	2·7
From matured kernel	2·2	2·1	2·5	2·7	3·0	*3·2*	2·9	2·2
From dried kernel	1·8	1·8	2·2	2·4	2·8	*3·0*	2·5	1·8
Aspergillus fumigatus								
From kernel in milk	1·2	1·8	2·1	2·4	2·8	*3·2*	2·5	1·8
From slightly matured kernel	1·0	1·5	1·8	2·0	2·5	*3·0*	2·2	1·9
From matured kernel	0·8	1·2	1·5	1·5	2·2	*2·8*	2·0	1·4
From dried kernel	0·5	0·9	1·1	1·5	1·8	*2·6*	2·0	1·1
Rhizopus sp.								
From kernel in milk	1·0	1·2	1·5	2·0	2·2	*2·5*	2·1	1·5
From slightly matured kernel	0·7	0·8	1·2	1·8	1·9	*2·2*	1·8	1·0
From matured kernel	0·4	0·6	0·9	1·4	1·5	*1·8*	1·5	0·8
From dried kernel	0·2	0·4	0·6	1·0	1·4	*1·6*	0·9	0·7

synthesis of butyl oleate was carried out using these lipases.

In different conical flasks, equimolecular quantities (0·054 g molecule) of butyl alcohol [$CH_3(CH_2)_2CH_2OH$– B. P. 117°C; density = 0·809 g cm^3 molecular weight 74·1] and oleic acid [$C_8H_{17}CH = CH(CH_2)_7$–COOH B. P. 286°C 100 mm density = 0·895 g/cm^3; molecular weight 282·4) were added. The lipase (1 g) and ether solvent (10 cm^3) were added to each flask, shaken well, and kept in the incubator at 37°C after corking well. At different intervals of time 1 cm^3 from each flask was taken, 25 cm^3 of neutral alcohol added, warmed for some time and titrated against 0·1 N sodium hydroxide. Always a blank accompanied each sample. The difference between the blank and the sample was calculated in terms of cm^3 of 0,1 N sodium hydroxide. From this the percentage synthesis was calculated. The results are given in table III.

Table III

Solvent: Ether Synthesis of butyl oleate

Set No.	Name of the lipase	Percentage synthesis on day						
		1	2	3	4	5	6	7
1	*Aspergillus flavus*	7·9	14·8	16·5	20·1	29·7	*40·2*	35·6
2	*Aspergillus oryzae*	6·9	12·7	15·1	18·2	20·6	*32·8*	29·8
3	*Aspergillus niger* A_2	5·8	11·1	13·8	15·6	19·8	*30·7*	27·6

From Table III, it can be seen that the mold lipases can also synthesise esters which suggests that these might be utilized for the preparation of synthetic fat.

The above observations prove that these mold lipases can be used for fat hydrolysis if a pilot plant can be erected to grow the lipolytic molds on a large scale. The strains obtained from the molds grown on other oil seeds will also be analysed for their lipolytic activity, and if no other strain with better activity is found, these will be investigated as to whether lipase can be extracted from them on a large scale.

Our thanks are due to the Indian Council of Medical Research for having awarded a Fellowship to one of us to carry out this investigation.

Zusammenfassung

Stämme von *Aspergillus flavus*, *Aspergillus oryzae* und *Aspergillus niger*, die aus auf Kokosnuß gezüchteten Kolonien isoliert waren, erwiesen sich als lipolytisch aktiv. Das Medium wird gegenwärtig dahin entwickelt, daß die lipolytischen Schimmelpilze in großem Maßstab gezüchtet werden können.

DE PRINCIPIIS

Das Analogieproblem in seiner Bedeutung für die Naturerkenntnis

Von Wilhelm Troll[1], Mainz

Naturwissenschaft erweist sich von ihren Ursprüngen her unlösbar mit Philosophie verbunden. Die großen philosophischen Probleme waren es, aus denen ihr selbst die Fragen erwachsen sind, mit denen sie an die Erforschung der Natur herangetreten ist. Man kann deshalb auch die Geschichte der Naturwissenschaft, selbst wenn man sich auf ihren bloßen Tatsachengehalt beschränken wollte, nur unter der Voraussetzung verstehen, daß man sie in das Blickfeld der Philosophiegeschichte rückt, eine Aufgabe, deren universale Bewältigung freilich der Zukunft vorbehalten ist.

Aber auch im Fortgang der naturwissenschaftlichen Forschung muß, wenn die Gefahr empiristischer Verflachung vermieden werden soll, der Erweiterung unseres Erfahrungswissens auf Schritt und Tritt philosophische Besinnung folgen. Denn naturwissenschaftliche Erkenntnis wird nicht allein erreicht «durch gründlicheres Beobachten der Tatsachen, sondern durch deren immer tiefer greifende geistige Bearbeitung» (Barion[2]).

Aus der Fülle der im Grenzbereich zwischen Philosophie und Naturwissenschaft sich erhebenden Fragen wollen wir hier das Analogieproblem herausgreifen, das insofern besondere Aktualität besitzt, als seine Vernachlässigung in mancherlei Hinsicht für recht tiefgreifende Fehldeutungen verantwortlich zu machen ist.

I. *Begriff der Analogie*

Ganz allgemein bedeutet Analogie Ähnlichkeit. Dieser Begriff umschließt aber selbst wieder zwei Bedeutungen. Zunächst gibt es eine *ontische Ähnlichkeit*, das heißt eine Ähnlichkeit im Wesensbestand, die auch dort herrschen kann, wo die verglichenen Dinge gewisse Unähnlichkeiten aufweisen, ja sich, äußerlich besehen, überhaupt nicht ähnlich sind. Ähnlichkeiten dieser Art können als *Homologien* angesprochen werden.

Ihnen gegenüber stehen Ähnlichkeiten, die sich nicht auf den Wesensbestand beziehen, ja eine Unähnlichkeit im Wesensbestand geradezu überdecken, verkleiden oder maskieren und so zur Verkennung der ontischen Unähnlichkeit verleiten. Wir können sie als «äußerliche Ähnlichkeiten» bezeichnen und von einer Ähnlichkeit in der Unähnlichkeit oder von *Analogie* sprechen.

Damit sind wir zur Unterscheidung von Homologie und Analogie gelangt, einer Unterscheidung, die besonders in der Biologie seit langem eine wichtige Rolle spielt und in dieser Form auf Owen, näherhin auf dessen 1848 erschienene Schrift "On archetype and homologies of the vertebrate skeleton", zurückgeht. Seither hat sich die Unterscheidung von Homologie und Analogie in der biologischen Literatur ganz allgemein durchgesetzt, wozu sehr wesentlich der Umstand beigetragen hat, daß sie von Darwin aufgenommen worden ist, der sie aber bereits als bekannt voraussetzt.

Um ein einfaches Beispiel zu geben, verweisen wir auf die Arme des Menschen und die Flügel der Vögel. Die beiderlei Organe sind einander homolog, das soll heißen, daß sie in dem den Grundbestand der Organisation ausmachenden gemeinsamen Bauplan dieser Wesen an derselben Stelle vorgefunden werden. Hierin sind sie, bei aller Verschiedenheit ihrer Gestalt und Funktion, miteinander identisch. Analog hingegen sind Organe, die bei Ähnlichkeit in Gestalt und Funktion sich ihrer Stellung im Bauplan nach unterscheiden, wenn überhaupt Gemeinsamkeit im Bauplan und nicht bloße Konvergenz besteht.

Die Unterscheidung von homologen und analogen Ähnlichkeiten ist jedenfalls ein ganz wesentliches Anliegen der biomorphologischen Forschung, namentlich auch im Hinblick auf die Klärung phylogenetischer Fragen. Denn für den Nachweis einer phylogenetischen Verwandtschaft kommen immer nur Homologien in Betracht, dem Worte Darwins gemäß, es könne keine Gruppe organischer Wesen ordentlich verstanden werden, ehe ihre Homologien klargelegt sind[1].

Indes ist die Bedeutung der in unserem Begriffspaar ausgedrückten Unterscheidung damit nicht erschöpft. Sie reicht wesentlich weiter und umschließt ein die gesamte Naturforschung durchdringendes Problem, dem grundsätzliche Wichtigkeit zukommt, dies zumal in Anbetracht der Tatsache, daß fehlerhafte Homologisierung zu weitverbreiteten theoretischen Irrtümern Veranlassung gibt, gerade auch in neuerer und neuester Zeit. Hierauf wird unten näher einzugehen sein. Vorher müssen wir noch die Frage erörtern, wie, abgesehen von den biologischen Sonderfällen, eine Unterscheidung zwischen homologer und analoger Ähnlichkeit möglich ist. Auf welcher Grundlage kann sie erfolgen? Über welche Handhaben verfügen wir, die uns die Durchführung erlauben?

Wir stoßen hierbei auf die sogenannte Schichtenlehre, die als solche uralt ist und schließlich auf die antike Philosophie zurückgeht; in moderner Form hat sie der um die Grundlegung der Ontologie überhaupt hochverdiente Nicolai Hartmann[2] entwickelt, vor allem in seinem Buche vom «Aufbau der realen Welt» (1949). Wir müssen sie, freilich in aller Kürze (und das heißt: stark schematisiert) wiedergeben. Erst dann wird es möglich sein, das Analogieproblem zu erörtern, was an Hand von Beispielen aus der gegenwärtigen naturwissenschaftlichen Problematik geschehen soll.

II. *Die Schichtenlehre*

Die Schichtenlehre ist ein Teilgebiet der Ontologie, der Lehre vom Sein im allgemeinen. Und zwar handelt es sich bei ihr um die sogenannte *regionale Ontologie*. Als solche untersucht sie die reale Welt, die Welt der Dinge und der Personen, auf ihre Gliederung nach verschiedenen Ordnungen. Man spricht in dieser Hinsicht bildhaft von *Stufen oder Schichten* der realen Welt.

Damit ist schon der allgemeinste Satz der Schichtenlehre angedeutet, nämlich die Feststellung, daß die reale Welt, weit davon entfernt, eine kontinuierliche Struktur zu besitzen, sich als *Diskontinuum* darbietet. Mit Niggli[3], der von der Mineralogie her urteilt, können wir denselben Gedanken so ausdrücken, daß wir sagen, es gehe das Kleinste nicht durch einfache Größenvariation

[1] Botanisches Institut der Universität Mainz.

[2] J. Barion, *Wissenschaft, Philosophie, Weltanschauung* (München 1949).

[1] Die verschiedenen Einrichtungen, durch welche Orchideen von Insekten befruchtet werden, Kapitel 8.

[2] N. Hartmann, *Der Aufbau der realen Welt* (Westkulturverlag Anton Hain, Meisenheim am Glan 1949).

[3] P. Niggli, *Probleme der Naturwissenschaften* (Birkhäuser AG., Basel 1949), S. 9.

in das Große über, es liege vielmehr ein bestimmter Stufenbau vor; mit anderen Worten, in der Gestaltung der Natur seien hierarchische Prinzipien wirksam.

Diese Gliederung der realen Welt nach unterschiedlichen Bereichen ist schon dem vorwissenschaftlichen Denken geläufig. Bei allgemeinster Sicht treten vier derartige Bezirke hervor: das anorganische, das organismische, das psychische und das geistige Sein. Das letztere ist auf die Sphäre des Menschen beschränkt mit seiner personalen Existenzform, die sich in Kultur und Geschichte auswirkt. Die Tiere verfügen demgegenüber allein über eine psychische Begabung. Bei Wegfall der psychischen Komponente ergäbe sich das rein vegetative Dasein, wie es der Pflanze eignet. Und wenn auch das das vegetabilische Sein konstituierende Prinzip noch fortfiele, so bliebe das anorganische Sein übrig. Als anorganisches, vegetabilisches, animalisches und menschliches Sein entsprechen die vier Seinsbereiche also der anorganischen Stoffwelt, dem Pflanzenreich, dem Tierreich und dem Reich des durch seine geistig-kulturelle Existenzweise ausgezeichneten Menschen.

Das wechselseitige Verhältnis dieser Seinsbezirke ist nun durch eine eigentümliche Über- und Unterordnung bestimmt. Es drängt sich eben das Bild einer Schichtung auf, in der die angegebenen Bereiche einander überlagern. Dabei ist zu beachten, daß die Amplitude der Schichten aufwärts abnimmt, die Schichtenfolge sich also in Form einer Pyramide (Seinspyramide) darbietet. Es gehen aber darin die Schichten nicht gleitend ineinander über, sie heben sich vielmehr als seinsmäßig und qualitativ in sich geschlossene Regionen deutlich und scharf voneinander ab. Es sind also, wenn wir im Bilde der Seinspyramide bleiben, die Grenzen zwischen den spitzenwärts einander folgenden Schichten jeweils durch den Beginn eines neuen Absatzes gekennzeichnet (Stufenpyramide).

In dem Streben nach der wissenschaftlichen Erfassung der realen Welt macht die Schichtenlehre über sie als dem Inbegriff der Wirklichkeit bestimmte Aussagen, die sich sowohl auf die Welt im ganzen beziehen als auch (und das sogar vorzugsweise) auf ihre einzelnen Bereiche, deren jeweilige Eigenarten so im Begriff festgehalten werden. Man spricht von einer Kategorialanalyse des Seienden, bzw. von *ontologischen Kategorien*, und meint damit nicht nur Fundamentalaussagen über das Seiende, sondern auch Weisen des Seins selbst, denen der Mensch im Erkenntnisakt begegnet.

Da sich die Welt nun als Schichtenbau darstellt, dessen einzelne Stufen zueinander in mannigfachen Beziehungen stehen, so deckt die kategoriale Analyse auch eine eigentümliche Gesetzlichkeit auf, besser gesagt: bestimmte, die Schichtung beherrschende Prinzipien. Ihnen müssen wir, wiederum in aller Kürze, unsere Aufmerksamkeit zuwenden, namentlich insoweit, als sie den Aufbau der beiden untersten Bereiche, des anorganischen und organismischen Seins, regeln.

Voran steht das *Prinzip des kategorialen Novums*. Es bezieht sich auf den die einzelnen Schichten konstituierenden Wesensbestand und ist vor allem dafür verantwortlich zu machen, daß sich die jeweilige Schicht von der sie unterbauenden Stufe als Eigenbereich abhebt. Ein solches Novum zeichnet auch die organismische Schicht vor der des Anorganischen aus, eine Tatsache, auf deren Begründung wir hier verzichten müssen.

Obwohl nun die Schichten auf Grund des kategorialen Novums, das jede einzelne von ihnen prägt, sich voneinander deutlich absetzen, stehen sie untereinander *dennoch in engstem Konnex*. Es erhebt sich somit die weitere Frage: Wie ist diese Schichten*kohärenz* zu verstehen, wenn gleichzeitig Schichten*grenzen* zu beobachten sind?

Der Zusammenhang besteht zunächst darin, daß die Elemente der tieferen Schichten in den jeweils höheren mitenthalten sind. Hartmann folgend, sprechen wir von einem *Prinzip der Wiederkehr*. Indes darf die Wiederkehr der Kategorien *nicht als bloße Wiederholung* mißdeutet werden. Die Eigenart der höheren Schicht färbt vielmehr auf das durchgehende Element ab. Es geht, anders gesagt, mit der Wiederkehr eine Abwandlung einher, teilweise von so beträchtlichem Ausmaß, daß es zunächst schwerfallen kann, die veränderten Verhältnisse auf ihre Grundlagen hin zu durchschauen. Jedenfalls aber verbürgt das Prinzip der Wiederkehr die *genetischen Beziehungen, die*, dem Auftreten der Nova zum Trotz, *die Schichtenfolge durchwalten*.

In dieser Hinsicht kommt größte Bedeutung ferner den sogenannten *Dependenzprinzipien* zu, die insgesamt besagen, daß die *höheren Schichten nicht in sich existenzfähig*, sondern *abhängig* sind *von den tieferen, denen sie aufruhen*. Im Gesamtkosmos des Seins könnte also das geistige Sein sehr wohl fehlen, ohne daß die übrigen Stufen der ontologischen Pyramide gefährdet wären. Man denke an die schier unermeßlichen geologischen Zeiträume, die dem Erscheinen des Menschen vorausgingen. Jene Welt hatte eine dreischichtige Struktur. Ähnliches gilt vom psychischen und organismisch-vegetativen Sein. Beim Fehlen dieser beiden Stufen würde der Kosmos einen zwei- bzw. einschichtigen Bau aufweisen, wie er für die Zeiten anzunehmen ist, die dem Auftreten der Tiere und Pflanzen vorausliegen. In sich selbst existenzfähig ist allein das anorganische Sein, das die breite Basis für alle übrigen Schichten der Wirklichkeit abgibt und somit die «stärkste» Schicht darstellt.

Als allgemeinstes der Dependenzprinzipien hat überhaupt die Feststellung zu gelten, daß die niederen Kategorien stets die stärkeren sind. So erst ist gewährleistet, daß sie die folgenden zu tragen vermögen, wie sie es tatsächlich tun. Indes darf *eines* nicht übersehen werden: die «Stärke» der tieferen Schichten ist bloß passiven Charakters. Sie geben zwar die Grundlage für die höheren Grade des Seins ab, sind jedoch *irrelevant für deren Eigenart*, die auf dem Novum beruht, das uns beim Übergang von einer Stufe zur nächst höheren jeweils begegnet und zugleich ein *Moment der Aktivität* umschließt.

Wie ist diese Aussage – so fragen wir uns zum Schluß – zu verstehen? Wir stoßen dabei auf das vielleicht wichtigste der Dependenzprinzipien. Wir wollen es in Anlehnung an Reinke[1] das *Prinzip der Dominanz* nennen. Es besagt, daß jede höhere Stufe die Elemente der niedrigeren, die gemäß dem Prinzip der Wiederkehr in sie eingehen, in *ihren Dienst nimmt und somit auch beherrscht*. Die tiefere Schicht geht somit gleichsam als «Materie» in den übergeordneten Bereich ein, womit gesagt sein soll, daß sie Stoffe und Mittel für dessen Verwirklichung bereitstellt. Es kommt zu jenem grundlegenden Phänomen, das Hartmann[2], freilich in einem etwas anderen Sinn, sehr passend als *Überformung* bezeichnet hat.

Es wäre überaus verlockend, gerade diese Erscheinung näher zu verfolgen. Höchst bemerkenswerte Ergebnisse, die die neueste Entwicklung der chemischen und biochemischen Forschung gezeitigt hat, ließen sich unter diesem Gesichtspunkt geistreich behandeln. Wir müssen es uns versagen und zu unserem eigentlichen

[1] J. Reinke, *Die Welt als That*, 2. Aufl. (Berlin 1901).
[2] N. Hartmann, l. c.

Thema, dem Analogieproblem, zurückkehren, zu dessen Erörterung wir nunmehr vorbereitet sind.

Denn die Schichtenlehre – und darin liegt eine weitere Bedeutung, die ihr für die Naturerkenntnis zukommt – ermöglicht auch die Unterscheidung der homologen und analogen Ähnlichkeiten. Als homolog können nämlich nur Verhältnisse gelten, die derselben Schicht angehören, während Ähnlichkeiten zwischen Verhältnissen verschiedener Schichten analogen Charakter tragen. Diesen Gedanken wollen wir an Hand von zwei Begriffen ausführen, die in der modernen naturphilosophischen Diskussion eine erhebliche Rolle spielen, den Begriffen «Leben» und «Freiheit».

III. *Leben und Freiheit als analoge Begriffe*

Der Homologie gegenüber, die als ontische Ähnlichkeit, als Ähnlichkeit im Wesensbestand zu gelten hat, haben wir die Analogie oben als bloß «äußere Ähnlichkeit» angesprochen. Wenn wir also Leben und Freiheit als analoge Begriffe bezeichnen, so soll damit zum Ausdruck gebracht werden, daß sie als solche nichts über eine Wesensverwandtschaft aussagen und deshalb bei unkritischer Verwendung eine ontische Ähnlichkeit nur vortäuschen. Wird dies nicht beachtet, so kommt es zu fatalen Fehlschlüssen, was zu zeigen die Aufgabe der nachfolgenden Ausführungen ist.

Wir wollen zunächst auf die *angebliche Belebtheit anorganischer Gebilde* eingehen und an Jordans Schrift[1] «Physik im Vordringen» anknüpfen, in der angesichts des «schweigenden Gewimmels und Gekrabbels der Atome und Elektronen» von einer «lemurenhaften Vorform von *Lebendigkeit* im Welthintergrunde» die Rede ist. Präziser äußert sich March[2]. Er erhebt das elementare Atom sogar zum «Urbild eines Organismus» und sagt von ihm, daß es «nicht als einfach ein Klumpen toter Materie gedacht werden darf, sondern daß es ein hochorganisiertes Gebilde sein muß, das Leben in sich hat». Ausdrücklich wird betont, daß diese Aussage nicht irgendwie bildlich-gleichnishaft gemeint ist, daß der Tatbestand also «nicht bloß eine nur äußerliche Ähnlichkeit mit dem Phänomen des Lebens hat, sondern ihm innerlich nahesteht».

Nun hat March[3] natürlich Gründe für diese seine Auffassung. Deren wichtigster bezieht sich auf das atomare Gefüge, das durch die in ihm stattfindende «Zusammenfassung von Teilen zu einem sinnvollen Ganzen» charakterisiert wird. Um einen hinreichend scharfen Begriff zu haben, wollen wir kurz von der *Ganzheitlichkeit* des Atoms sprechen. Dieses wäre hiernach ein Ganzes, dessen Teile planhaft zur Einheit gefügt sind.

In der Ganzheitlichkeit besteht nun zweifellos Ähnlichkeit zwischen Atomen und Lebewesen; beide, Atome und Lebewesen, sind durch planhaft ganzheitliche Fügung ausgezeichnet. Die Frage ist nur: Berechtigt uns diese Tatsache zu der hylozoistischen Behauptung, die Atome seien belebt? Oder handelt es sich bloß um eine Analogie, obwohl March[4] diese Möglichkeit («eine nur äußerliche Ähnlichkeit») ausgeschlossen wissen möchte?

Sehen wir genauer zu, so ergibt sich, daß Marchs Argumentation auf einer Gleichsetzung von Ganzheitlichkeit und Belebtheit beruht. Die Atome sind ganzheitliche Gebilde, die Lebewesen ebenfalls, also – so wird geschlossen – sind die Atome belebt. Dies ist aber ein Fehlschluß. Wollte man ihn gelten lassen, so wäre auch der ebenso gebaute Schluß erlaubt: daß der Mensch, weil er ein Lebewesen ist und darin etwa dem Pferde gleicht, ein Pferd sei! In solchen und ähnlichen Fällen liegt eine bloße Analogie vor, eine nur äußerliche Ähnlichkeit, bzw. eine Ähnlichkeit in der Unähnlichkeit. Und Gleiches trifft für die Ähnlichkeit zwischen Atomen und Organismen zu. Beide sind ohne Zweifel ganzheitliche Gebilde. Was die Organismen dennoch auszeichnet, das ist jener Komplex von Eigenschaften, den wir unter dem Begriff der Lebendigkeit zusammenfassen. Es stehen sich also in den Atomen und Organismen tote und lebendige Gestalten gegenüber, die sich, als getrennten Seinsschichten angehörend, dem Wesensbestand nach unterscheiden. Will man die Atome dennoch als «lebendig» bezeichnen, so mag das geschehen; nur muß man sich dessen bewußt sein, daß der Begriff mit Bezug auf die Atome und Organismen *bloß analoge Bedeutung* hat.

Was March[1] von den Atomen aussagt, soll nun auch «für jedes Molekül» gelten. «Gewiß, das Molekül ist gegen äußere Einwirkungen empfindlicher als das einfache Atom, es hält keine beliebig hohen Temperaturen aus, sondern zerfällt, wenn man es zu stark erhitzt. Aber damit kommt es einem lebenden Organismus, dem ja auch das Feuer nicht gut tut, nur um so näher.» Schon vorher hatte Muck[2] eine «Molekülbiologie» gefordert und ihr den Begriff der Biozönose zugrunde gelegt. Dies ist bekanntlich ein biologischer Begriff und bezieht sich als solcher auf die häufige symbiontische Verbindung von Lebewesen, im einfachsten Fall von einzelligen Organismen.

Mucks[3] Gedankengang ist nun zwar ebenso unhaltbar wie derjenige Marchs, aber er ist in sich konsequent. Er geht von dem eben als irrig erkannten Ansatz aus: «Das Atom ist metamechanisch und daher lebendig.» Ist es aber lebendig, dann stellen die Moleküle als Atomassoziationen Verbände lebender Einheiten dar. So ist es zu verstehen, wenn Muck[2] das Molekül als «atomare Biozönose» anspricht.

Daneben lesen wir bei ihm von «molekularen Biozönosen». Dieser Begriff findet auf Atomverbände höherer Ordnung Anwendung, solche Komplexe, die sich selbst wieder aus molekularen Einheiten aufbauen. Nehmen wir als Beispiel etwa den Typus des Eiweißmoleküles mit seinen Bausteinen, den Aminosäuren. Was diese anlangt, so wären sie, als einfache Moleküle, wieder als «atomare Biozönosen» zu betrachten. Demgemäß stellte sich das Eiweißmolekül als Zönose atomarer Biozönosen, das heißt als «molekulare Biozönose» dar. Hier schließt sich Schanderl[4] an, der ein Eiweißmolekül in der Tat als «symbiontische Vereinigung von Aminosäuren» aufgefaßt wissen möchte, in dem Bestreben, so die «umfassende Natur des Symbioseprinzips» darzutun, was allerdings um den Preis einer Verwischung der ontischen Schichtengrenzen geschieht.

Die Frage ist nur, was mit einer solchen Ausweitung spezifisch biologischer Begriffe gewonnen werden soll. Es ist doch kein Zweifel, daß so die zentrale Kategorie

[1] P. Jordan, *Physik im Vordringen* (Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1949), S. 74.

[2] A. March, *Natur und Erkenntnis* (Springer-Verlag, Wien 1948), S. 225.

[3] A. March, l. c., S. 225.

[4] A. March, l. c., S. 232.

[1] A. March, l. c, S. 226.

[2] O. Muck, *Biologie des Stoffes*, Bios, Bd. 18 (Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1947), S. 104.

[3] O. Muck, l. c., S. 29.

[4] H. Schanderl, *Botanische Bakteriologie und Stickstoffhaushalt der Pflanzen auf neuer Grundlage* Eugen Ulmer, Stuttgart 1947), S. 196.

des Lebens ihren Sinn verliert, der in der Bezogenheit auf die Lebewesen und nur auf diese besteht. Die Folge ist, daß Biologisches gar nicht mehr in seiner von der toten Stofflichkeit grundsätzlich unterschiedenen Eigenart erfaßt werden kann.

Aber lassen wir den Begriff der Symbiose (Biozönose) trotzdem einmal für Moleküle zu. Die Konsequenz wäre dann doch nur die, daß man, um das Auszeichnende symbiontischer Assoziationen von Organismen hervorzuheben, einen neuen, allein darauf bezüglichen Begriff bilden müßte.

Es liegt also ein Mißverständnis vor, das abermals auf einer fehlerhaften Homologisierung beruht bzw. auf einer Verkennung des analogen Charakters der Ähnlichkeit: hier der Ähnlichkeit von Atom- oder Molekülverbänden und von symbiontischen Verbänden von Lebewesen. In beiden Fällen, bei Molekülen und Biozönosen, handelt es sich zwar um eine Vereinigung sonst getrennter Gebilde. Darin herrscht Ähnlichkeit. Die Wesen jedoch, die zu Gruppen höherer Ordnung zusammentreten, sind, als verschiedenen Seinsbereichen angehörend, voneinander grundverschieden (Ähnlichkeit in der Unähnlichkeit).

Der zweite Begriff, den wir diskutieren wollen, ist der der *Freiheit*. Auch Freiheit nämlich wird heute von Physikern dem atomaren Geschehen zugesprochen. Gemeint ist damit, daß ihm Notwendigkeit im Sinn strenger Determiniertheit der Vorgänge mangle – daß es unmöglich sei, die im mikrophysikalischen Bereich sich abspielenden Prozesse nach dem Gesichtspunkt der mechanischen Kausalität zu verstehen. Diese Indeterminiertheit bedingt eine eigenartige «Unschärfe». Es sieht so aus, als käme den Elementarteilchen eine gewisse «Wahlfreiheit» zu, mehr noch: als hinge ihr Verhalten von ihrer eigenen freien Entscheidung ab. Das ist es, was man als «Freiheit» des mikrophysikalischen Geschehens angesehen wissen möchte.

Nach JORDAN[1] gehört nun eine «gewisse Freiheit[1]» auch «zu den wesentlichen, kennzeichnenden Eigenschaften des Lebendigen». Er spricht von der «inneren Freiheit des Lebens», ja sogar von der «wunderbaren Naturerscheinung des organischen Lebens mit seiner schöpferischen Freiheit»[2]. Auch in dieser Form soll Leben, wenn auch vielleicht nur in einer «lemurenhaften Vorstufe», im atomar-mikrophysikalischen Bereich vorgebildet sein.

Von biologischer Seite haben insbesondere BÜNNING[3] und HARTMANN[4] zu JORDANS[1] Gedankengängen kritisch Stellung genommen. Nach ihnen – und es dürfte keinen Biologen geben, der ihnen nicht beipflichtete – steht JORDANS[1] Auffassung im entschiedenen Widerspruch zu den Tatsachen. Ja es ist, wie BÜNNING[3] ausführt, die Existenzfähigkeit des Organismus geradezu an die Voraussetzung geknüpft, daß die Zelltätigkeit mit Sicherheit jenen Bereich meidet, in dem die die Zwangsläufigkeit verbürgenden Gesetze des physikalischen Makrogeschehens nicht gelten.

Uns soll die ganze Frage aber von der grundsätzlichen Seite her interessieren, und diese wird sichtbar, wenn man bedenkt, daß man mit der sogenannten Freiheit des mikrophysikalischen Geschehens nicht nur vitale, sondern auch psychische Qualitäten, ja sogar die Willensfreiheit in Verbindung gebracht hat. Hören wir etwa MARCH[1], der vom elementaren Atom sagt, es käme ihm «bereits so etwas zu, was man einen freien Willen nennen kann». Zwar verwahrt sich MARCH vor der in solcher Feststellung liegenden Konsequenz, als wollte er damit «vom Atom wie von einem beseelten Wesen reden». Warum verwendet er dann aber überhaupt den Begriff des «freien Willens», der doch nur Sinn hat, wenn sein Träger über eine psychisch-geistige Begabung verfügt?

Wiederum liegt eine bloße Analogie vor, also eine Ähnlichkeit, die den grundsätzlichen Unterschied verwischt, der zwischen dem besteht, was der Physiker Freiheit nennt, und dem, was im höheren und eigentlichen Sinn als solche bezeichnet zu werden verdient. Gewiß – auch in dieser steckt ein Moment der Indeterminiertheit. Sie selbst aber ist von ganz anderer Art und kommt, wie sich überzeugend dartun ließe, nicht einmal dem doch sicher psychisch begabten Tier zu.

Freiheit in des Wortes eigentlicher Bedeutung ist autonome Selbstbestimmung zum So- oder Andershandeln (BUCHER[2]). Als solche ist sie allein im Rahmen der psychisch-geistigen Existenzweise des Menschen verwirklicht. Was aber «von der Welt der Materie her dafür eingeschmuggelt wird, ist nie mehr als ein Surrogat». «In der Welt der Physik», so fährt SCHMIEDEN[3] fort, «ist für die echte Freiheit kein Raum; durch eine solche Grenzüberschreitung wird das Ringen um das eigentliche Freiheitsproblem nicht gefördert, sondern im Gegenteil dem Versuch einer halben Lösung Vorschub geleistet». Ähnlich äußert sich HARTMANN[4], wenn er alle auf ein angebliches «Leben» und eine angebliche «Freiheit» der Elementarteilchen zielenden Gedanken in das Reich der «unbegründeten Spekulationen» verweist.

Die Verwirrung, die derzeit in diesen Dingen herrscht, ist jedenfalls groß; und es wird viel Mühe kosten, sie wieder ins reine zu bringen. Sie wäre uns jedoch erspart geblieben, wenn man die betreffenden Befunde kritisch aufgefaßt hätte, das aber heißt: wenn man sie nach den Gesichtspunkten der Schichtenlehre oder, was dasselbe ist, nach Maßgabe der Analogie verstanden hätte.

Die Erkenntnis vom analogen Charakter vieler naturwissenschaftlicher Grundbegriffe darf überhaupt niemals aus den Augen verloren werden. Man denke etwa an die physikalischen Begriffe der Kraft, der Arbeit, der Energie. Niemandem fällt es ein, physikalische Kraftwirkungen so zu interpretieren, als ließe sich von ihnen aus auf vitale bzw. psychische Qualitäten schließen. Dies muß auch vermieden werden, wenn im physikalischen Bereich von Freiheit gesprochen wird. Unter solcher Voraussetzung wäre gegen die Verwendung des Freiheitsbegriffes in der Physik nichts einzuwenden. Denn es gibt in der anorganischen Welt ein Analogon zu dem, was wir im höheren Sinn unter Freiheit verstehen – aber eben nur ein Analogon, weshalb es unzulässig ist, auf Grund dieser «Freiheit» den Atomen bzw. den Elementarteilchen vitale oder gar seelische Eigenschaften zuzuschreiben.

Welche Tendenzen aber liegen schließlich den Versuchen zugrunde, Qualitäten der höheren Seinsbezirke schon in der mikrophysikalisch-atomaren Region aufzufinden? Im Kern handelt es sich zweifellos um Bestrebungen derselben Art, wie sie allgemein der Theorien-

[1] P. JORDAN, Universitas *1*, 246 (1946).

[2] P. JORDAN, *Physik im Vordringen* (Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1949), S. 74.

[3] E. BÜNNING, Die Naturwissenschaften *31*, 194 (1943).

[4] M. HARTMANN, *Die philosophischen Grundlagen der Naturwissenschaften* (Gustav Fischer, Jena 1948), S. 217 f.

[1] A. MARCH, l. c., S. 226.

[2] Z. BUCHER, *Die Innenwelt der Atome* (Josef Stocker, Luzern 1946), S. 266.

[3] C. SCHMIEDEN, Darmstädter Hochschulblatt, Februar 1947.

[4] M. HARTMANN, Universitas *3*, 325 (1948).

bildung eigentümlich sind. Diese besteht ja ihrem Wesen nach allemal darin, daß man eine empirisch gegebene Mannigfaltigkeit einem einheitlichen Gesichtspunkt unterordnet, damit sie ideell und praktisch beherrschbar werde.

Einer beliebigen Ausweitung dieser Bestrebungen steht aber die Wirklichkeit selbst im Wege – die Wirklichkeit mit ihrer diskontinuierlichen Struktur, das heißt mit jenen Schichtengrenzen, von denen wir eingangs gesprochen haben. Sie lassen sich ebenso exakt herausarbeiten wie die kohärenten Beziehungen, in denen die Schichten zueinander stehen.

Über der Tendenz zur Vereinheitlichung darf also das Unterscheiden nicht vergessen werden, einem Worte Goethes[1] zufolge, welches, ebenfalls gegen die Absicht gerichtet, den Unterschied zwischen den Phänomenen der anorganischen und der organischen Natur in unzulässiger Weise zu verwischen, das hier in Rede stehende Anliegen mit nicht zu überbietender Klarheit formuliert: «Wir sollten, dünkt mich, immer mehr beobachten, worin sich die Dinge, zu deren Erkenntnis wir gelangen mögen, voneinander unterscheiden, als wodurch sie einander gleichen. Das Unterscheiden ist schwerer, mühsamer als das Ähnlichfinden, und wenn man recht gut unterschieden hat, so vergleichen sich alsdann die Gegenstände von selbst. Fängt man aber damit an, die Sachen gleich oder ähnlich zu finden, so kommt man leicht in den Fall, seiner Hypothese oder seiner Vorstellungsart zulieb Bestimmungen zu übersehen, wodurch sich die Dinge sehr voneinander unterscheiden.»

IV. *Grenzprobleme und Modellvorstellungen*

Wiederum von einer anderen Seite her bewährt sich die Schichtenlehre und das in ihr zum Ausdruck kommende Streben nach einer seinsgerechten Erfassung der Naturwirklichkeit angesichts der sogenannten *Grenzprobleme*, von denen hier abermals besonders die an der Grenze von Biologie und anorganischen Wissenschaften auftretenden Prinzipienfragen in Betracht kommen.

Weithin herrscht die Meinung, daß die Lösung dieser Grenzfragen zu einer schrittweisen Auflösung der Grenze selbst führen werde, namentlich auch der Grenzlinie zwischen belebter und unbelebter Welt. Es besteht auch kaum ein Zweifel darüber, daß das besondere Interesse, das die Bearbeitung der Grenzprobleme findet, seine Nahrung aus der Erwartung zieht, hierdurch zu einer Antwort auf die Frage nach dem Wesen des Lebens zu gelangen, natürlich im Sinne des Physikalismus, jener Richtung naturwissenschaftlichen Denkens, welche die Abgrenzung des organischen Bereiches vom anorganischen Sein im Grunde als eine vorläufige, lediglich orientierenden Zwecken dienende Maßnahme betrachtet.

Man kann sich den Grenzproblemen aber auch in der Überzeugung nähern, daß gerade ihre kritische Verfolgung zu einer Klärung führen werde, wie sie der einer seinsadäquaten Beurteilung der Wirklichkeit verpflichteten Anschauung der Schichtenlehre entspricht. Mit welchem Erfolg dies zu geschehen vermag, haben wir am Beispiel der Virusfrage zu zeigen versucht, die sich zu einem Grenzproblem großen Stiles entwickelt hat (Troll[2]).

Es liegt in der Natur der Grenzprobleme, daß sich um ihre Lösung verschiedene Wissenschaften gleichzeitig bemühen, in unserem Falle mithin sowohl die Physik und Chemie wie die Biologie, diese besonders in Form der Physiologie. Diejenigen Zweige der Physik und Chemie, die sich dem Studium biologischer Vorgänge widmen, werden als Biophysik bzw. Biochemie bezeichnet. Sie beschränken sich indes naturgemäß auf physikalische und chemische Fragestellungen. Darin unterscheiden sie sich grundsätzlich von der Physiologie, die sich, obwohl auf Physik und Chemie fußend, als biologische Disziplin um die Erfassung jener dem chemisch-physikalischen Bereich übergeordneten Zusammenhänge bemüht, die die Existenz der lebenden Wesen verbürgen. So leisten denn Biophysik und Biochemie zwar eine für das wissenschaftliche Verständnis der Organismen äußerst wichtige Vorarbeit, ja sie stellen eine Brücke zwischen den beiden Forschungsgebieten her, aber eben nur eine Brücke, womit gesagt sein soll, daß ihre Arbeit, so sehr sie Verbindungen von der Physik und Chemie zur Biologie schafft (und sie vermag es auf Grund der Prinzipien von Dependenz und Wiederkehr), doch nicht auf die Beseitigung der das anorganische vom organismischen Sein trennenden Grenze hinausläuft. Auch hier steht einer Fusion das Novum im Wege, das die Physiologie – Biophysik und Biochemie gegenüber – in alle ihre Fragestellungen einbeziehen muß, wenn sie der wichtigsten Forderung aller wissenschaftlichen Bemühungen um die Wirklichkeit, der *Treue zum Phänomen*, in ihrem Bereich nachzukommen gewillt ist.

Sehr zu fördern vermag die Lösung von Grenzproblemen die Einführung von *Modellvorstellungen*, namentlich dort, wo es sich um einen komplexen Sachverhalt handelt. Die Modelle entwickeln dabei eine Zeig- und Führungsfunktion (Bucher[1]). Die solcherart bedingte Vereinfachung ermöglicht einen leichteren Überblick und kommt so der Erkenntnis oft in unerwarteter Weise zu Hilfe. Indes erstreckt sich die Ähnlichkeit in solchen Fällen allemal nur auf einzelne Eigenschaften. Zudem gehören die Modelle, wenn sie zur Klärung eines biologischen Sachverhaltes dienen, gewöhnlich der anorganischen Sphäre, das heißt einer anderen Schicht, an. Die Anwendung von Modellvorstellungen beruht also auf Analogiebeziehungen, die es eben erlauben, dem an sich andersartigen Sachverhalt in bestimmter Richtung beizukommen. Aber auch hier gilt, wie in allen Analogiefragen, das warnende Wort Goethes[2]: «Folgt man der Analogie zu sehr, so fällt alles identisch zusammen; meidet man sie, so zerstreut sich alles ins Unendliche. In beiden Fällen stagniert die Betrachtung, einmal als überlebendig, das andere Mal als getötet.»

Summary

Neglect of the problem of analogy in the modern study of the natural sciences has been partly responsible for quite far-reaching misconceptions, as is seen particularly in the attempt to introduce conceptions of life and freedom into the inorganic sphere. A critical examination of these trends of thought shows that the apparently life-like behaviour of inorganic objects (atoms, molecules) and the apparent freedom of atomic happenings, are not ontic similarities (homologues) but analogies, that is similarities which are based on no true relationship in the nature of the phenomena. An exact differentiation is possible by the "Schichtenlehre", which is also suitable for the treatment of those borderline problems arizing in the zone of contact between the inorganic and the organic spheres of reality.

[1] J. W. Goethe, Werke, Weimarer Ausgabe, II. Abt., *13*, S. 248f.

[2] W. Troll, *Das Virusproblem in ontologischer Sicht* (Franz-Steiner-Verlag G.m.b.H., Wiesbaden 1951).

[1] Z. Bucher, l. c., S. 124.

[2] J. W. Goethe, *Maximen und Reflexionen.*

Unsere medizinischen Spezialpräparate werden von unserer Forschungsabteilung in enger Zusammenarbeit mit führenden Instituten und Kliniken entwickelt.

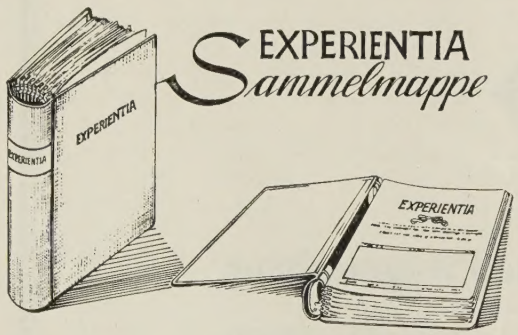
Die Präparate unter der Marke

CILAG

werden von den Aerzten wegen ihrer stets gleichbleibenden hohen Qualität und Zuverlässigkeit allgemein geschätzt.

CILAG AKTIENGESELLSCHAFT SCHAFFHAUSEN

Clichés
in jeder Technik
SCHWITTER A-G
Basel / Zürich



EXPERIENTIA
Sammelmappe

Diese Mappe hat den Zweck, die Hefte des laufenden Jahrganges zusammenzuhalten, bevor der komplette Jahrgang gebunden werden kann. Die einzelnen Hefte können mittels einer neuartigen patentierten Haltevorrichtung in die Mappe eingeheftet und im Bedarfsfall wieder herausgelöst werden. Mit dieser geschmackvoll in Kunstleder gebundenen Mappe soll dem Übelstand abgeholfen werden, daß einzelne Hefte im Laufe des Jahres verloren gehen und vor dem Einbinden nachbezogen werden müssen. Die Sammelmappe ist so massiv konstruiert, daß sie ihren Dienst auf Jahre hinaus leisten wird.

Preis in Kunstleder gebunden: Fr. 6.75

BESTELLSCHEIN

An den VERLAG BIRKHÄUSER AG., BASEL 10 (Schweiz)
Ich bestelle... Sammelmappe(n) zum Preise von Fr. 6.75

Name: Vorname:

Ort: Straße:

Bitte in Blockschrift schreiben

CHEMISCHE
en Pharmaceutische
TECHNIEK

- Das einzige holländische Fachorgan für die chemische, pharmazeutische und verwandte Industrie, Handel und Apparatur
- Erscheint 2x monatlich
- Bezugspreis Fl. 15.— pro Jahr (24 Nummern)
- Probenummern nebst Inseraten-Tarifen auf Verlangen kostenlos beim

Konzessionär:

B.M.L.A. Willemse, Amsterdam
Amstelkade 108 Telefon 95219
ehrenamtlicher Vertreter
der «Dechema» für Holland

Verlangen Sie Offerte über
Chemische Adressbücher
aus allen Ländern Europas